卓越工程师教育培养计划配套教材



空中交通管理基础

谢进一　石丽娜　编著

清华大学出版社

卓越工程师教育培养计划配套教材——飞行技术系列

空中交通管理基础

谢进一　石丽娜　编著

清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

本书围绕空中交通管理的组成部分，系统地介绍了空中交通管理基础知识、空域管理、空中交通流量管理、航行情报服务和告警服务、空中交通管制规则、机场管制服务、进近和区域管制服务、雷达管制、空中交通管制服务的特情处置，以及事故、差错和调查等内容。另外，还配有复习与思考及拓展阅读材料。

本书内容丰富、结构清晰、语言简练，既可作为高等院校相关专业的教材，也可作为从事空中交通管理以及飞行技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

空中交通管理基础/谢进一，石丽娜编著. --北京：清华大学出版社，2012.5
(卓越工程师教育培养计划配套教材·飞行技术系列)
ISBN 978-7-302-28565-6

Ⅰ. ①空…　Ⅱ. ①谢…　②石…Ⅲ. ①空中交通管制—教材　Ⅳ. ①V355.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 071077 号

责任编辑：庄红权　赵从棉
封面设计：
责任校对：王淑云
责任印制：

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编**：100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
课件下载：http://www.tup.com.cn，010-62795954
印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　**印　张**：24.25　**插　页**：1　**字　　数**：588 千字
版　　次：2012 年 5 月第 1 版　**印　　次**：2012 年 5 月第1 次印刷
印　　数：1～　000
定　　价：　.00 元

产品编号：

卓越工程师教育培养计划配套教材

总编委会名单

卓越工程师教育培养计划配套教材

——飞行技术系列子编委会名单



序言

我国“十二五”发展规划的重点建设目标之一，是根据国民经济发展对民航业的要求，不断扩充与优化配置航线和飞机等资源。在民航业持续快速发展的同时，必然会使飞行专业技术人才高度匮乏。在《中国民用航空发展第十一个五年规划》中，中国民用航空局对未来20年全行业人才需求进行了预计分析，其中，“十二五”期间需增加飞行员16 500人。因此，飞行技术人才的培养是推动或阻碍民航发展的关键。

与其他本科专业相比，飞行技术专业的学生除了学习掌握飞行原理、飞机系统、航空动力装置、航空气象、空中领航、机载设备、仪表飞行程序设计、空中交通管制等飞行技术的专业知识外，还需具备一定的管理能力和较高的英语水平。并且，飞行技术专业人才的培养多采用学历教育与职业教育同步实施的模式，要求同时取得学历学位证书和职业技能证书（飞行驾驶执照）后，才有资格担任民航运输机副驾驶员。

飞行技术人才培养具有专业性强、培养难度大和成本高的特点。伴随着大型民用运输机的生产与发展，必然要求提高飞行员的学历层次。国内设置飞行技术本科专业的高等院校仅有中国民航飞行学院、中国民航大学、北京航空航天大学、南京航空航天大学、上海工程技术大学等几所。而且，培养学士学位飞行技术人才的历史仅二十多年，尽管积累了一定的培养经验，但适用的专业教材相对较少。

在飞行技术专业的学科建设中，上海工程技术大学飞行学院和航空运输学院秉承服务国家和地区经济建设的宗旨，坚持教学和科研相结合、理论和实践相结合。2010年，上海工程技术大学飞行技术专业被列为教育部卓越工程师教育培养计划的试点专业，上海工程技术大学被列为教育部卓越工程师教育培养计划的示范单位。为满足飞行技术专业卓越工程师教育培养的需要，上海工程技术大学从事飞行技术专业教学和研究的骨干教师以及航空公司的业务骨干合作编写了“卓越计划”飞行技术专业系列教材。

“卓越计划”飞行技术专业系列教材共19本，分别为《运输机飞行仿真技术及应用》、《飞机系统》、《飞机空气动力学》、《飞机飞行力学》、《航空动力装置》、《空中领航》、《航空气象》、《仪表飞行程序设计原理》、《航空机载电子设备》、《空中交通管理基础》、《飞行运营管理》、《飞行人因工程》、《机组资源管理》、《民航运输机飞行性能与计划》、《陆空通话》、《飞行专业英语（阅读）》、《飞行专业英语（听力）》、《飞行基础英语（一）》、《飞行基础英语（二）》等。

系列教材以理论和实践相结合作为编写的理念和原则，具有基础性、系统性、应用性等特点。在借鉴国内外相关文献资料的基础上，坚持加强基础理论，对基本概念、基础知识和

基本技能进行详细阐述，能满足飞行技术专业卓越工程师教育培养的教学目标和要求。同时，强调理论联系实际，体现“面向工业界、面向世界、面向未来”的工程教育理念，实践上海工程技术大学建设现代化特色大学的办学思想，凸显飞行技术的专业特色。

系列教材在编写过程中，参阅了大量的中外文参考书籍和文献资料，吸收和借鉴了现有部分教材的优势，参考了航空运输企业的相关材料，在此，对国内外有关作者和企业一并表示衷心的感谢。

受编者水平和时间所限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见，不足之处还请同行不吝赐教。

上海工程技术大学　汪泓

2012年1月



前言

空中交通管理的主要任务是管理空域，制定飞行规则和程序，提供通信导航监视、航行情报、航空气象服务。实施空中交通管制，是保障整个航空运输系统安全、高效和有序运转的调度中枢。空中交通管理系统是一个集现代化电子技术、计算机技术、信息化技术、自动化技术等自然科学和管制人员人为因素等人文科学于一体的复杂系统。

中国民航的空中交通管理系统伴随着我国航空运输业的发展而诞生和成长，经历了20世纪五六十年代的缓慢发展和七八十年代的再创业，90年代以后逐渐步入全面快速的"成长期"。

1. 本书的内容结构

本书较全面地概括了空中交通管理理论的相关知识点，共分为10章。根据空中交通管理的内容及相互之间的关系，各章节之间的关系及布局如图0.1所示。

各章主要内容如下。

第1章概要地介绍了空中交通管理的概念及其发展历程，并对国外典型国家的空中交通管理体制进行了介绍；详细介绍了我国管制机构的设置以及空中交通管理工作所需的一些相关设施；最后，结合我国空中交通管理的发展趋势，介绍了新一代的空中交通管理系统的发展趋势。

第2章针对空中交通管理三块内容之一——空域管理进行了详细的介绍，主要围绕着空域的结构和划分介绍我国空域的发展现状，同时对我国如何进行空域管理进行了阐述。

第3章针对空中交通管理三块内容之一——空中交通流量管理进行了详细的介绍，主要介绍了流量管理的概念和内容、我国的流量管理机构设置，以及国外典型国家的流量管理的发展历史、发展趋势，重点介绍流量管理的理论和方法。

第4章针对空中交通管理三块内容之一——空中交通服务中的两个组成部分（航行情报服务和告警服务）进行了详细的介绍。其中4.1节航行情报服务主要介绍在空中交通管理工作中关系非常密切的航行通告、航图和民航飞行动态固定电报（格式及其使用）；4.2节告警服务和搜寻援救，主要介绍告警服务的含义及其职责范围，三种不同等级的紧急情况，以及告警发生后管制员的工作程序，并且特别介绍了机载防撞系统告警的使用。

空中交通管理

第1章：空中交通管理基础知识，主要介绍空中交通管理的概念及作用，体现该图的层次结构

空域管理

第2章：空中交通管理的组成之一

空中交通服务

流量管理

第3章：空中交通管理的组成之一

情报服务

告警服务

第4章：空中交通服务的两个组成部分——航行情报服务和告警服务

空中交通管制服务

按一次完整的飞行

按管制手段

机场管制

场面管制

塔台管制

进近（终端）管制

区域管制

程序管制

雷达管制

特情

事故、差错、调查

第5章：在正式介绍空中交通管制服务之前，首先介绍与空中交通管制有关的一些规章和规则，如目视飞行规则、仪表飞行规则、RVSM、管制间隔标准等

第6章：机场管制服务。这部分在我国通常叫做机场管制或塔台管制。所以在这一章中，不把场面管制和塔台管制分开，而是合起来称做机场管制

第7章：进近和区域管制服务，主要介绍在程序管制条件下的两种管制服务

第8章：雷达管制服务，是管制的另一个手段

第9章：特情。第6、7、8章主要介绍正常的管制。第9、10章注重不正常情况下的管制工作。因此，第9章介绍特情发生后管制员的管制程序，以及飞行员的处理措施

第10章：主要介绍飞行事故、管制差错，以及事故发生后的调查程序

图 0.1　各章节的关系及布局

从第 5 章开始，重点介绍空中交通服务中最重要的一个环节——空中交通管制服务。

第 5 章介绍了空中交通管制的一些基本规则，也是接下来几章的基础知识。主要包括目视和仪表飞行规则、管制间隔标准、缩小垂直间隔、高度表拨正和过渡高度等内容。

第 6 章机场管制服务，主要介绍机场管制工作中有关的基础知识，包括：机场管制塔台的职能、工作范围、基本要求；机场地面助航设施；机场最低运行标准；跑道的选择和使用。重点介绍机场管制的程序与标准，从飞机在地面上的活动开始一直到飞机离开管制范围，包括地面管制、起飞管制、着陆管制、机场起落航线飞行的管制、多架航空器同时起飞着陆的管制。

第 7 章以程序管制作为阐述的重点，围绕进近（终端）管制和区域管制的管制职责及管制工作程序展开，内容包括飞行进程单和飞行计划。重点介绍了离场管制、航路管制和进场管制的工作程序及工作内容。

第 8 章雷达管制服务，主要内容包括雷达管制规定、二次监视雷达应答机使用和高度确认、雷达管制最低间隔、雷达识别、雷达引导、雷达管制移交、进近雷达管制、雷达在机场管制和情报服务中的使用等。这部分也是本书比较重要的一部分。

最后，第 9 章和第 10 章就空中交通管制工作中的一些特殊情况进行了介绍。

第 9 章介绍空中交通管制服务的特情处置，包括复杂气象条件下的管制、空中交通管制特情处置的基本要求，重点介绍 14 种不同特情的处置。

第 10 章介绍空中交通管制工作中发生的事故、差错和调查，介绍了事故及事故征候、空中交通管制严重差错和空中交通管制差错的概念、调查的组织和程序、空中交通事件的报告程序等内容。

2. 本书特点

(1) 内容全面。本书在编写过程中参考了最新的《中国民航空中交通管理规则》、《中华人民共和国飞行基本规则》、《中华人民共和国民用航空行业标准》、《航空器机场运行最低标准》以及已经出版的同类型的相关教材，汲取了当前出版的所有空中交通管理相关书籍的优点，内容全而新，能满足教学和实际工作的需要。

(2) 结构新颖。本书在编写过程中，经过多次调整，在接纳了各个专家学者以及行业内专业人员的建议和意见后形成了现在的章节结构。以一次完整的飞行作为主线，读者在阅读时，既可以扮演一名飞行员，也可以扮演一名管制员，从不同的视角去理解空中交通管制的知识。

(3) 通俗易懂。本书作为飞行技术专业和空中交通管制专业的专业课程用书，在编写过程中充分考虑了各个专业的特点，对一些相关的基础知识和基本概念都做了详细的介绍。

本书的全部章节均由谢进一进行统筹规划，由系列教材编写委员会进行审稿。具体执笔如下：前言、第 1～4 章由谢进一编写，第 5～10 章由谢进一、石丽娜共同编写。上海工程技术大学校长汪泓教授、上海工程技术大学航空运输（飞行）学院院长丁兴国、上海工程技术大学航空运输（飞行）学院副院长郝勇教授、常务副院长徐宝纲教授对书中部分章节提出了

具有建设性的意见和建议。

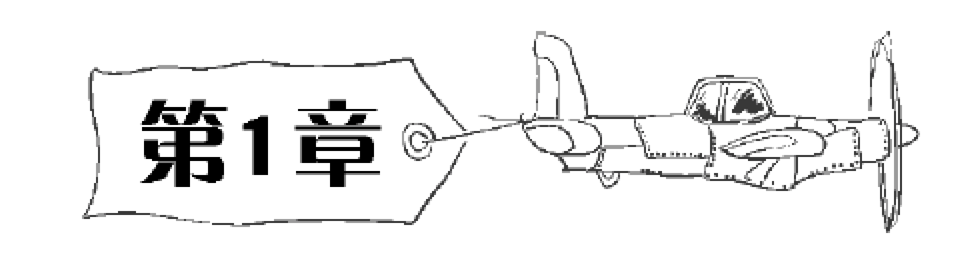
在本书的编写过程中，参考了很多业内外人士的观点、书籍和文章，在此谨向他们表示真诚的感谢。由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者和专家批评指正。

编　者

2012 年 1 月

CONTENTS

目录



空中交通管理基础知识

关键词

空中交通管理(air-traffic management)
塔台管制(tower control)
进近管制(approach control)
区域管制(area control)
服务设施(service instrument)
空中交通管理系统(air traffic management system)

早在20世纪20年代初左右,由于航空运输业的蓬勃发展,空中交通呈现出繁忙、无序的状态,因此就出现了空中交通管制的概念。它是空中交通管理的雏形,而后空中交通管理还经历了空中交通服务、空中交通管理的发展演变阶段。空中交通管理主要分为三大部分,分别是空中交通服务、空域管理和空中交通流量管理,这三个部分在时间和空间上分配的功能都不同,各尽其职,从而有效地维护和增强空中交通安全,维护空中交通秩序,保障空中交通畅通。

1.1 空中交通管理概述

1.1.1 概念及内容

空中交通管理是为了有效地维护和促进空中交通安全,维护空中交通秩序,保障空中交通畅通,内容主要包括空域管理、空中交通流量管理、空中交通服务等。空中交通服务是空中交通管理的主要部分,包括空中交通管制服务、飞行(航行)情报服务和告警服务。

1. 空中交通服务(ATS)

空中交通服务(air traffic service,ATS)主要内容包括空中交通管制(ATC)、飞行情报服务(FIS)和告警服务(AL)。

1) 空中交通管制服务

空中交通管制服务(air traffic control,ATC)是指对飞行中的航空器提供交通管制服务,并实施有效的监督和管理。空中交通管制服务是空中交通管理的核心内容,其任务是防止航空器与航空器相撞及在机动区内航空器与障碍物相撞,维护和加快空中交通的有序流动。

空中交通管制服务按照管制单位分为机场管制服务、进近管制服务和区域管制服务。按照管制手段分为程序管制和雷达管制。程序管制是依照空中交通管制规则、机场和航路的有关规定，依靠通信手段进行管制的方法。要求机长报告飞行的位置和状态，管制员依据飞行时间和机长的报告，通过精确的计算，掌握飞机的位置和航迹。程序管制的主要职责是为飞机配备安全间隔。雷达管制是依照空中交通管制规则，依靠雷达监视的手段进行管制的方法。它对飞行中的飞机进行雷达跟踪监视，随时掌握飞机的航迹位置和有关的飞行数据，并主动引导飞机运行。

2）飞行情报服务

飞行情报服务（flight information service，FIS）是指提供规定区域内航行安全、正常和效率所必需的航行资料和数据的服务。其任务是向飞行中的航空器提供有助于安全和有效地实施飞行的建议和情报。

3）告警服务

告警服务（alerting service，AL）是指向有关组织发出需要搜寻援救航空器和协助该组织而提供的服务。其任务是向有关组织发出需要搜寻援救航空器的通知，并根据需要协助该组织进行搜寻援救的服务。告警服务是为接受空中交通管制服务的航空器，以及在可能范围内，为一切其他航空器自动提供，也为已知或确信收到非法干扰的航空器提供的服务。总之，告警服务的作用就是使一切有关的援救和应急机构开始做工作，做好提供帮助的准备。

2. 空域管理（ASM）

空域管理（air space management，ASM）是指为维护国家安全，兼顾民用、军用航空的需要和公众利益，统一规划，合理、充分、有效地利用空域的管理工作，主要内容包括空域划分与空域规划。空域划分即飞行高度层规定和各种空中交通服务区域的划分。空域规划是指对某一给定空域，通过对未来空中交通流量需求的预测，根据空中交通流的流向、大小与分布，对其按高度方向和区域范围进行设计和规划，并加以实施和修正的过程。空域管理的任务是依据既定空域结构条件，实现对空域的充分利用，尽可能满足空域用户使用空域的需求。

3. 空中交通流量管理（ATFM）

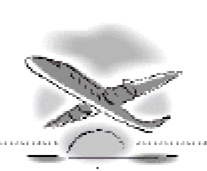
空中交通流量管理（air traffic flow management，ATFM）是指在空中交通流量接近或达到空中交通管制可用能力时，预先或适时采取适当措施，保证空中交通最佳地流入或者通过相应区域，尽可能提高机场、空域可用容量的利用率。其中空中交通流量管理分为先期流量管理（或战略流量管理）、飞行前流量管理（或战术流量管理）和实时流量管理（或动态流量管理）。

1.1.2　空中交通管理的发展

空中交通管理是由空中交通管制逐步演变发展而来的。

1）第一阶段（20 世纪 30 年代以前）——空中管制观念的萌发

提出空中飞行要有规则，最初是由飞行员们自发搞起来的。当时并没有先例可循，只有地面交通和海洋航行规则可作为参考，并依此照搬。比如两架飞机相遇时，各自都应靠右侧飞行，完全与地面行车靠右的规则一样。因为当时的飞机数量还不算多，而且飞行速度慢，



看见前面的飞机后再避让也来得及，加上有了这个自发形成的规则就可以避免两机相撞了。

最早关注空中交通管制的是国土面积相对较小的欧洲诸国。人们认识到，应该为不同国家的飞机飞越国界时设立一种统一的航行规则。1910 年几个欧洲国家试图达成一种统一的空中航行法规，但是因为当时的飞机太少，而天空又那么大，故没有引起人们的足够重视。随着航空工业的不断发展，飞机除了用于作战外，在其他领域的应用也在不断扩大，没有统一要求的无序的空中航行已经越来越不适应空运的发展。到第一次世界大战后，在 1919 年的凡尔赛和平大会上，一个名称为 ICAN 的空中交通国际组织诞生了，并制定了最早的空中航行规则——“空中守则”。

2）第二阶段（1934—1945 年期间）——空中管制的雏形

在美国，从 1926 年起空中管制的雏形就已经开始出现了。当时的做法是，一位地面工作人员站在跑道的尽头，穿着颜色十分醒目的衣服，挥动着表示允许着陆或起飞的绿色小旗和暂不放行的红色小旗，指挥着来来往往的飞机，目视飞行规则被逐渐建立起来。这种用旗语指挥飞机起飞，比指挥飞机着陆更有效一些，缺点是夜间无法使用。到 20 世纪 30 年代初期，在一些主要机场，这种指挥旗被信号枪所取代。当时的做法是将信号枪对准起飞或者降落的飞机上方发射。在晴天，16km 之外都可以看到那绿色或红色的光亮，但这种信号的作用距离也很有限。

3）第三阶段（1945 年—20 世纪 80 年代）——空中管制的发展

由于飞行活动越来越频繁，目视飞行规则已经难以满足需要，同时无线电通信技术已经相当成熟，因此各国纷纷成立了空中交通主管机构，制定了使用仪表进行安全飞行的规则，并建立起全国规模的航路网和相应的航站、塔台、管制中心或航路交通管制中心。这些管制中心的任务就是接收各航站发来的飞行计划，再根据驾驶员的位置报告将其填写在飞行进程单上，然后确定飞机之间的相互位置关系，发布指令，实施管理，以程序管制为核心的空中交通管制形成。

4）第四阶段（20 世纪 80 年代至今）——空中交通管理概念的提出

20 世纪末航行保障系统在技术上已有相当进步。陆空通信从落后的高频电报发展到甚高频话音以至卫星通信，导航从无方向信标的人工/自动定向到甚高频全向信标和测距设备，还有惯性导航以至卫星导航，已为区域导航打好技术基础；进近着陆方面已有仪表着陆系统和微波着陆系统；监视从一次雷达、二次雷达到单脉冲 S 模式雷达、平行跑道进近监视雷达、场面活动监视雷达等；气象资料、飞行情报服务充实起来，管制员席位从模拟式到数字式工作站，管制手段从程序管制到雷达管制；空中交通管理的概念被提出以取代空中交通管制，空中交通管制的目的只是保证一次航班从起飞机场经航路到达目的地机场的间隔和安全，而空中交通管理则着眼于整个航路网的空中交通通畅、安全和有效运行；国际民航组织于 1983 年提出“未来航行系统”(FANS)概念，而美国联邦航空局则于 1995 年提出“自由飞行”的概念。

1.2　空中交通管理体制

空中交通管理是为实施空中交通服务、空域管理和空中交通流量管理并提供航空情报服务、通信服务、导航服务、监视服务和气象服务等职能的统称。空中交通管理系统作为国

土防空体系的重要组成部分,是国家实施空域管理、保障飞行安全、实现航空高效运输的有序运行、捍卫国家空域权益的核心系统。

1.2.1 美国的空中交通管理体制

美国作为国际航空运输业最发达的国家,其空管系统的建设、运行和管理等方面有许多值得借鉴和参考的地方。美国在空中交通管理体制方面的改革大体分为两个阶段。

第一个阶段是1958年以前,全国分为军航和民航两个系统,分别实行管制,并设立了航空协调委员会,负责协调军民航空中交通管制方面的关系。第二个阶段是1958年以后,经美国国会通过并经总统批准,设立了联邦航空局(FAA),国会指令该局经营和维持空中交通管理系统,制定各种规章制度和法律,并管理国家空域。美国的空中交通由FAA实施统一管制。FAA平时隶属于运输部,战时划归国防部。

FAA负责管理国家空域,但无所有权,作为国家空域资源管理者,必须与国防部(DOD)密切联系与合作,时刻保持良好的协调关系。美国空管系统和国土防空系统虽然是两个独立的系统,但关系密切。为了国土防空的需要,FAA航管中心必须按规定程序将所有国际飞行计划传送给北美防空司令部。另外,美国总统规定,FAA要保持适当的应变能力,在战时由国防部接管,成为国防部的一个职能部门,利用现有的空管手段,全力支持国防部和指定军事部门。

美国空域归国家所有,公民有平等使用权。为实现国际民航组织"一个特定空域只能由一个管制单位负责"的原则,将空域分为管制区和非管制区两种类型。管制空域分为A、B、C、D、E共五个类别,非管制空域划为G类。

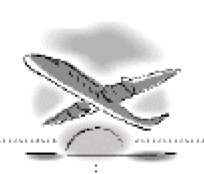
1.2.2 加拿大的空中交通管理体制

加拿大空中交通管理的发展分为两个阶段:第一个阶段是在1995年以前,采用的是政企合一的形式,即空中交通管理是国家运输部的一个分支机构,它既是规章制度和法律、法规的制定者,同时又是执行者,负责提供各种航行服务。但是政企合一容易造成角色混淆,并且政府部门的投资预算有限,将影响对技术和设施的投资,进而影响空管系统的更新换代,造成了交通不畅和航班延误,制约着空管安全水平和客户服务质量的提高。1995年,加拿大空中交通管理进入第二个阶段,将空管运行部门从运输部分离出来,组建独立经营的加拿大航行公司(Nav Canada),实现了政企的彻底分开。

加拿大全国的空中交通管制工作由Nav Canada负责,该公司实行总裁负责制。公司通过银行贷款和公开发行债券进行融资,实行负债经营,而政府以现金的形式收回了全部国有资产。加拿大空管体制改革模式具有如下特点:空管系统运行与空管安全法规制定彻底分开,董事会的特殊组成方式,以及引入用户直接收费代替原来的收费体制。Nav Canada成为私营公司以后取得了一定的成功,包括有效保证了安全、改进了客户服务质量、开发和采用了新技术、降低了收费标准、提高了雇员工资。

1.2.3 俄罗斯的空中交通管理体制

苏联解体以后,俄罗斯在空中交通管制方面进行了不断的改革,逐步与世界接轨。但由于受其传统空管体制、经济发展的影响,俄罗斯的空中交通管制具有自己的一些特性。1962



年以前,空中交通管制工作由军方负责,民航只负责民用飞机和军用运输机在航路上的飞行指挥。1962 年以后,苏联颁布了航空法,空中交通管制工作由军民两家分别负责。1974 年,苏联政府批准成立"空中交通管制统一系统",1990 年又成立了"空域使用及空中交通管制委员会"。苏联解体后,独联体各国同意成立"独联体各国区域协调委员会"。1997—1998 年,俄罗斯的空中交通管制机构又进行改革,成立了俄联邦空域使用跨部门委员会,负责空管体制改革与空管现代化建设。

俄罗斯空管系统军民航协调主要体现在"空中交通管制统一系统"的各级管制中心。总中心、大区管制中心、小区管制中心都是军、民航合署办公,在具体负责对空指挥的小区管制中心,军、民双方管制人员使用同样的管制设备,在一起值班,可以及时协调空域使用中出现的矛盾。

1.2.4 日本的空中交通管理体制

第二次世界大战后,作为战败国,自 1945 年美军占领日本后到 20 世纪 50 年代末,日本的空中交通管制一直由驻日美军负责。从 1952 年开始,美军逐步向日本移交空管系统,至 1972 年全部由日本政府接管。目前,日本的空中交通管制全部由运输省负责,运输省管理军、民双方对空域的使用,对全国可飞行空域进行统一规划与管理,并依据统一的法规和标准,依靠全国一体化的空管系统和技术手段,对全国的空中交通实施管制指挥。机场、进近和塔台管制由各机场负责。军用和军民合用机场,由运输省委托防卫厅实施进近和塔台管制,个别的军民合用机场则完全由民航负责指挥自卫队飞机起降。军队在执行防空作战任务时,对全部日本领空具有控制权。在运输省和防卫厅之间设有调整协议会,以协调军民航之间的问题。由于军、民航双方,包括驻日美军都遵守详细制定的统一的空中交通管制法规,所以军方的协调工作量不太大。

日本的空中交通管理经过 50 多年的发展,其空中基础设施建设一直朝着标准化、国际化、网络化的方向发展,并在管理方面实现了国家统一管制。目前,日本正按照标准积极发展新一代空中交通服务系统。

1.2.5 我国的空中交通管理体制

我国民航空中交通管理体系经过 50 余年的发展,当前步入了一个新的发展阶段,这个阶段从组织体系、管理制度、运行机制、行业文化等方面与前 50 年有着密切的传承关系,在实现跨越式发展、技术创新、管理创新、运行质量提高等方面有着显著改变。

1) 以飞行组织为核心的调度指挥系统成长阶段

自 1949 年至 1979 年,我国民航空中交通的管理工作总体上在空军的领导下,执行以军事斗争为主的工作性质。在政策和运行标准上,一方面执行国家对军队的管理政策;一方面按照苏联的技术管理体系和技术标准实施管理。在管理体系方面,设立了总调度室、管理局调度室、区域调度室、航空站调度室等四级调度室,形成了以组织和实施民航运输飞行为主要任务的生产组织调度系统。在空域管理方面形成了军队为主体、民航为辅助的空域和飞行指挥体系。

2) 以空中交通管制为核心的空中交通服务体系建设阶段

1975 年我国恢复了在国际民航组织成员国的地位,我国民航开始全面地学习国际民航

组织有关航空运输和空中交通服务方面的标准和建议措施。同时伴随我国改革开放，大量外国航空公司开始在我国领空和机场运行，1979年后，民航又全面归属国务院管理，成为国家民用航空的主管部门。至此，我国民航空中交通服务工作步入了双轨运行管理的新阶段，即一方面在空域管理和技术政策管理方面接受军队（总参、空军）的领导和指导；一方面在运行概念、规范和标准及实施服务方面开始全面引入国际民航组织的要求。此阶段涵盖了整个20世纪80年代，直至1995年，我国确定第二步国家空管体制改革为止。这个阶段的突出矛盾是：军民航在双轨运行中管制指挥方式上的交叉，运行标准的不一致，管理模式的僵化，空域使用方面的限制，领导关系上的不明确。

3）以空中交通管理为核心的空中交通运行服务体系阶段

自1995年始，我国民航开始步入空中交通管理的新阶段。由于受国际民航组织FANS概念的影响和我国航空运输事业发展的压力，我国空中交通的矛盾进一步突出，从民航内部看主要是空中交通服务的质量和基础设施严重不足，提供空中交通服务的能力与空中交通发展要求的矛盾进一步突出。为此，在国家空管委的组织领导下，确立了我国空管体制第二步改革的方案，至2000年6月30日，将我国民用航空的航路和航线全面移交民航管制指挥。在组织管理方面，设立了民航总局和地区管理局两级的空中交通管理部门；在设施建设方面，全面建立和完善空管基础设施，空管自动化水平得到根本性的提高，标志性的设施包括京、沪、穗三大区域管制中心、各地的雷达和自动化系统、机场导航设施、陆空通信设施等。

4）"政事分开、运行一体化"空管体制改革新阶段

2007年9月，随着民航新疆空管局的揭牌，民航空管系统第三次改革完成。这次空管改革的基本思路是"政事分开、运行一体化"，即：民航总局空管局、民航地区空管局的空管行业管理职能与运行职能实行分离，行业管理职能交由民航总局、民航地区管理局行使；民航总局空管局、民航地区空管局及所属空管单位主要行使业务管理与运行职能，实行垂直管理，并相应理顺管理关系，实现一体化运行。改革的主要内容有四个方面：实现政事分开，建立分级管理的民航政府空管管理体制；建立集中统一的民航空管运行系统；全面提升空管系统的保障能力；理顺管理关系。这次空管改革的基本目标有三个：一是建立、健全政府空管监管体制，实现政府管理职能与系统运行职能分开，明确职责分工，完善法规体系，规范执法行为，加强行政监管；二是遵循空管发展客观要求，建立垂直管理的空管系统，统一运行指挥，集中配置资源，规范运行程序，加强协作配合，实现运行一体化；三是适应航空流量快速增长和空管技术快速发展的形势，通过理顺空管系统自身管理体制和运行机制，加强内部建设，优化空域结构，转变管理方式，应用先进技术，提高民航空管系统的运行效率和保障能力。

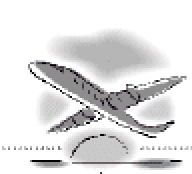
1.3 管制机构和管制席位的设置

1.3.1 管制单位及其职责

民用航空空中交通管制工作分别由下列空中交通管制单位实施：

（1）机场塔台空中交通管制室（简称塔台管制室）；

（2）空中交通服务报告室；



(3) 进近管制室(终端管制室);

(4) 区域管制室(区域管制中心);

(5) 民航地区管理局调度室(简称管理局调度室);

(6) 民航总局空中交通管理局总调度室(简称总调度室)。

空中交通管制单位履行下列职责。

(1) 塔台管制室负责对本塔台管辖范围内航空器的开车、滑行、起飞、着陆和与其有关的机动飞行的管制工作。在没有机场自动情报服务的塔台管制室,还应当提供航空器起飞、着陆条件等情报。

(2) 空中交通服务报告室负责审查航空器的飞行预报及飞行计划,向有关管制室和飞行保障单位通报飞行预报和动态。

(3) 进近管制室负责一个或数个机场的航空器进、离场的管制工作。

(4) 区域管制室负责向本管制区内受管制的航空器提供空中交通管制服务;受理本管制区内执行通用航空任务的航空器以及在非民用机场起降而由民航保障的航空器的飞行申请,负责管制并向有关单位通报飞行预报和动态。

(5) 管理局调度室负责监督、检查本地区管理局管辖范围内的飞行,组织协调本地区管理局管辖范围内各管制室之间和管制室与航空器经营人航务部门之间飞行工作的实施;控制本地区管理局管辖范围内的飞行流量,协调处理特殊情况下的飞行;承办专机飞行的有关工作,掌握有重要客人、在边境地区和执行特殊任务的飞行。

(6) 总调度室负责监督全国范围内的有关飞行,控制全国的飞行流量,组织、承办专机飞行的有关管制工作并掌握其动态,协调处理特殊情况下的飞行,审批不定期飞行和外国航空器非航班的飞行申请。

飞行情报区内的飞行情报服务和告警服务由有关的空中交通管制单位负责提供。

管制单位应当遵守民用航空法规,有计划地补充、培养专业技术人才,推广应用新技术,开展技术与业务的国内外交流活动。

1.3.2 管制席位的设置

为了适应交通量的增长和提高空中交通服务效率,管制单位可以根据本节规定,将空中交通服务工作责任分配到若干工作席位。

直接对本管制区域航空器实施空中交通管制服务的工作席位统称为管制席。管制单位可以将空中交通管制服务的责任区域分为若干管制扇区,并为管制扇区设置相应管制席。

管制单位应当根据规定和需要开放、合并工作席位和扇区。管制单位应当明确管制席及扇区的工作时间,并按规定对外公布。

1. 塔台管制室

塔台管制室各管制席位分为以下几类。

(1) 机场管制席,负责对在机场管制地带内活动的航空器提供空中交通管制服务;

(2) 地面管制席,负责对在除跑道外的机场机动区内活动的航空器、车辆、人员实施管制;

(3) 放行许可发布席,负责向航空器发布放行许可等;

(4) 主任席，负责对该塔台管制室与其他单位的协调，并监督其运行情况。

塔台管制室管制席位的设置，应当符合下列规定。

(1) 每个塔台管制室均应当设置机场管制席；

(2) 年起降架次超过 40 000 的机场，应当在其管制塔台增设地面管制席；

(3) 年起降架次超过 100 000 的机场，应当在其管制塔台增设放行许可发布席；

(4) 每个塔台管制室均应当设主任席。

2. 进近管制室

全年起降架次超过 36 000 架次或空域环境复杂的机场，应当考虑设置进近管制室。进近管制室管制席位分为以下几类。

(1) 进场管制席，负责对进场着陆的航空器提供空中交通管制服务；

(2) 离场管制席，负责对离场起飞加入航路的航空器提供空中交通管制服务；

(3) 主任席，负责进近管制室与其他单位的协调，并监控管制室的运行状况。

进近管制室管制席位的设置，应当符合下列规定。

(1) 机场年起降架次超过 36 000 的机场，应当设置进离场管制席；

(2) 机场年起降架次超过 60 000 的机场，应当分别设置进场管制席和离场管制席；

(3) 每个进近管制室均应当设主任席；

(4) 不能设置进近管制室的或在进近管制室设立前，可以在塔台管制室设立进近管制席位。

3. 区域管制室

区域管制室管制席分为以下几类。

(1) 程序管制席，使用程序管制方法对本管制区内的航空器提供服务；

(2) 雷达管制席，借助航路管制雷达对本管制区的航空器提供空中交通管制；

(3) 主任席，负责与其他单位的协调工作，审核有关飞行计划，监督飞行活动；

(4) 飞行计划编制席，负责审核批准飞行计划；

(5) 通报席，负责向有关单位通报飞行动态信息和计划，并进行必要的协调；

(6) 军方协调席，负责军用航空和民用航空空中交通管制单位之间的协调；

(7) 流量管理席，依据流量管理的原则和程序，对于所辖地区的飞行流量进行管理；

(8) 搜寻援救协调席，负责航空器搜寻援救的协调工作。

区域管制室管制席位的设置，应当符合下列规定。

(1) 没有雷达设备的区域管制室应当设立程序管制席；

(2) 有雷达设备的区域管制室应当设立雷达管制席；

(3) 每个区域管制室均应当设置主任席；

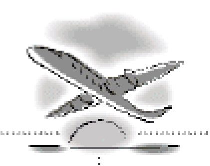
(4) 每个区域管制室均应当设置飞行计划编制席；

(5) 通报席根据本单位实际需要设置；

(6) 军方协调席根据需要设置；

(7) 流量管理席根据需要设置；

(8) 区域管制中心均应当设置搜寻援救协调席。



1.3.3　管制员及其执照

空中交通管制员是指执照持有人(简称持照人)具有符合要求的知识、技能和经历、资格,并从事特定空中交通管制工作的人员。管制员是空中交通的组织、管理、协调和指挥者,他们需要具有很强的综合素质与能力。管制员作为实施空管任务的主体,对于保证空中交通活动的安全、快捷和顺畅有序具有重要的作用,其职业效能直接关系到空管运行系统的安全性及可靠性。

1. 管制员的分类及其职责

管制员根据其所在的岗位分为机场塔台管制员、进近管制员和区域管制员;根据其所用的服务设施又分为进近(精密)雷达管制员、进近(监视)雷达管制员、区域(监视)雷达管制员。这两种分法决定了管制员要获得相应的执照。

2. 管制员执照

空中交通管制员实行执照管理制度。空中交通管制员执照是执照持有人执行任务的资格证书。见习管制员应当在执照管制员指导下上岗工作。空中交通管制员执照由民航总局颁发。

从事空中交通管制工作的人员应当接受养成训练和岗位训练,通过相应的考试,取得执照,方可从事与其执照相适应的空中交通管制工作。

空中交通管制员的执照分为机场管制、进近管制、区域管制、进近雷达管制、精密进近雷达管制、区域雷达管制、飞行服务和运行监控等八类。

1) 机场塔台管制员

机场塔台管制员要具备如下所列的专业知识:

(1) 所在机场的管制规则和工作程序;

(2) 机场范围或半径 50km 范围内的地形特征,明显障碍物的方位、距离、标高及扇区最低安全高度;

(3) 机场范围或半径 50km 范围内的各类导航设施的类别、方位、距离、呼号、频率;

(4) 本地重要天气特征及飞行的影响,复杂天气条件下的飞行程序;

(5) 与有关空中交通管制单位的协调程序、手段及操作规程;

(6) 当地空中交通的特点和进、离场航线的结构特点及其飞行程序;

(7) 特殊情况的处置及通知各勤务保障单位进入紧急状态的程序;

(8) 本场天气实况的观测、跑道视程的使用和风切变指挥的注意事项。

机场塔台管制员要获得相应执照,还要满足如下的条件:

(1) 圆满地完成岗位资格培训,在执照管制员监督下独立工作时间不少于 1 个月,且工作良好;

(2) 持机场塔台管制员执照的管制员变更工作地点后,如继续从事机场塔台管制工作,应当在变更后所在地圆满完成岗位资格培训,在持机场塔台执照管制员的监督下,工作时间不少于 1 个月,经所在单位考核合格后,方可单独工作。

经考核,执照申请人必须表现有能力履行机场塔台管制职责。

2）进近管制员

进近管制员要具备如下所列的专业知识：

（1）进近管制范围的管制规则及工作程序；

（2）本管制区内的地形和航线结构特点及最低飞行安全高度；

（3）本管制区及其邻近管制区的导航设备布局、种类、特性及使用程序；

（4）本管制区内各机场的使用细则；

（5）本管制区内各机场的进、离场程序和各空域的使用程序；

（6）本管制区与有关各空中交通管制单位的协调关系、工作程序和实施手段；

（7）搜寻援救程序及设施能力；

（8）特殊情况的处置及通知各有关服务部门进入紧急状态的工作程序；

（9）本管制区天气特点，复杂天气对飞行的影响。

进近管制员要获得相应执照，还要满足如下的条件：

（1）圆满完成岗位资格培训，在持照管制员监督下独立工作时间不少于3个月；

（2）持照进近管制员变更工作地点后，如继续从事进近管制工作，应当在变更后所在地圆满完成岗位资格培训，在持照进近管制员的监督下，工作时间不少于2个月，经所在单位考核合格后，方可单独工作。

经考核，执照申请人必须表现有能力履行进近管制职责。

3）区域管制员

区域管制员要具备如下所列的专业知识：

（1）本管制区范围的管制规则及工作程序；

（2）本管制区内的地形和航线结构特点及最低飞行安全高度；

（3）本管制区及其邻近管制区的导航设备布局、种类、特性及使用程序；

（4）本管制区内各机场和备降机场的使用细则；

（5）本管制区内各机场（进近）的进、离场程序和各飞行空域的使用程序；

（6）本管制区与各相邻管制区及有关管制单位的协调关系、工作程序和实施手段；

（7）搜寻援救程序及设施能力；

（8）特殊情况处置及通知各有关部门进入紧急状态的工作程序；

（9）熟悉本管制区天气特点，复杂天气对飞行的影响。

区域管制员要获得相应执照，还要满足如下的条件：

（1）圆满完成资格培训任务，在持照管制员监督下独立工作时间不少于3个月；

（2）持照区域管制员变更工作地点后，如继续从事区域管制工作，应当在变更后所在地圆满完成岗位资格培训，在持照管制员监督下，工作时间不少于2个月，经所在单位考核合格后，方可单独工作。

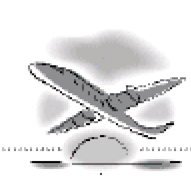
经考核，执照申请人必须表现有能力履行区域管制职责。

4）进近（监视）、进近（精密）、区域（监视）雷达管制员

除分别具备进近、区域管制员专业知识外，还必须熟练掌握以下内容：

（1）雷达原理、数据处理及显示的一般原理；

（2）雷达网的构成、雷达性能和使用程序，地形和重要气象因素对雷达性能的影响及特殊工作程序；



(3) 提供雷达服务的程序和间隔标准；

(4) 保持雷达间隔标准的方法；

(5) 与雷达管制有关的航空器性能（平飞、上升、下降的限制）；

(6) 与相邻管制单位的雷达管制移交和非雷达管制移交的协调程序；

(7) 建立雷达识别的程序；

(8) 雷达监视、雷达管制程序（包括进近、复飞、进、离场等）；

(9) 雷达管制下的地/空通信程序和管制用语；

(10) 雷达故障情况下的紧急管制程序。

雷达管制员要获得相应执照，还要满足如下的条件：

(1) 进近（监视）雷达管制员

① 圆满完成批准的雷达管制训练；

② 在持照管制员监督下独立工作时间不少于 3 个月，成绩良好。

(2) 进近（精密）雷达管制员

要有 200 次以上的进近（精密）雷达引导工作经验，其中不少于 50 次是在执照申请人工作的机场进行进近（精密）雷达引导工作。

(3) 区域（监视）雷达管制员

① 圆满完成批准的雷达管制训练；

② 在持照管制员监督下独立工作时间不少于 3 个月，成绩良好。

进近（监视）、进近（精密）、区域（监视）雷达管制员变更工作地点后，如继续从事所持执照的管制工作，应当在变更后所在地圆满完成岗位资格培训，在持照管制员监督下，工作时间不少于 2 个月，经单位考核合格后，方可单独工作。

经考核，执照申请人必须表现有能力履行其申请执照的职责。

颁发空中交通管制员执照前，应当对申请人进行理论考试和技术考核。考试和考核工作由民航总局授权的单位和空中交通管制检查员进行。

空中交通管制员执照的申请、考试、考核、颁发、暂停、注销、收回、恢复，按照《中国民用航空空中交通管制员执照管理规则》执行。

1.4　空中交通服务固定设施

空中交通服务固定设施包括通信设施、监视设施、气象设施、航行情报设施等。管制员使用的设施、设备应当按规定经民航局批准。

1.4.1　通信设施

1. 地空通信设施

空中交通管制使用的地空通信设施，应当是独立的无线电台并配备自动记录设施。

1) 区域管制室使用的地空通信设施

区域管制室使用的地空通信设施应当能与在该管制区内飞行的并有相应装备的航空器进行直接、迅速、不间断和清晰的双向通信。

2）进近管制室使用的地空通信设施

进近管制室使用的地空通信设施应当是专用频道，并能与在其管制区内飞行并有相应装备的航空器进行直接、迅速、不间断和清晰的双向通信。如果进近管制服务的职能由区域管制室或塔台管制室兼任，也可以在兼任的管制室使用的通信频道上进行直接、迅速、不间断和清楚的双向通信。

3）塔台管制室使用的地空通信设施

塔台管制室使用的地空通信设施，应当能使塔台管制室与在本机场管制范围内飞行的并有相应装备的航空器进行直接、迅速、不间断和清晰的双向通信。

为了管制机场机动区内车辆的运行，防止车辆与航空器相撞，应当根据需要设置单独的地面移动无线电话通信频道，建立塔台管制室与车辆之间的双向通信。

2. 航空固定通信设施

空中管制单位应当配备航空固定通信设施，包括报文通信和直通电话，用以交换和传递飞行计划和飞行动态，移交和协调空中交通管制。管制单位使用的报文通信设施应当满足交换和传递飞行计划和飞行动态的需要。

1）固定报文通信设施

区域管制室应当配备航空固定报文通信设施与下列空中交通管制单位进行通信联络：

（1）本管制区内的进近管制室、塔台管制室、机场空中交通服务报告室；

（2）相邻的国内和国外的区域管制室、进近管制室；

（3）本管制区所在地区的管理局调度室，飞行情报中心；

（4）总调度室。

进近管制室应当配备航空固定报文通信设施与下列空中交通管制单位进行通信联络：

（1）本管制区内的塔台管制室、机场空中交通服务报告室；

（2）相邻的塔台管制室、机场空中交通服务报告室、有关的区域管制室、进近管制室；

（3）本管制室所在地区的区域管制室、管理局调度室、飞行情报中心；

（4）总调度室。

塔台管制室应当配备航空固定报文通信设施与下列空中交通管制单位进行通信联络：

（1）本机场空中交通服务报告室；

（2）相邻的塔台管制室、进近管制室、机场空中交通服务报告室；

（3）本机场所在地区的飞行情报中心、区域管制室、进近管制室、管理局调度室；

（4）总调度室。

机场空中交通服务报告室应当配备航空固定报文通信设施与下列空中交通管制单位进行通信联络：

（1）相邻的机场空中交通服务报告室、塔台管制室、进近管制室；

（2）机场所在地区的飞行情报中心、区域管制室、管理局调度室、塔台管制室；

（3）总调度室。

2）直通电话通信设施

区域管制室应当配备直通电话等通信设施与下列单位进行通信联络：

（1）本管制区内的进近管制室、塔台管制室、相关机场空中交通服务报告室；



(2) 相邻的国内和国外的有协调移交业务的区域管制室、进近管制室；

(3) 本管制区所在地的管理局调度室；

(4) 民航总局飞行流量管理单位；

(5) 有关的军航管制室；

(6) 有关的海上救援中心；

(7) 为本单位提供服务的气象室；

(8) 为本单位提供服务的航空通信部门；

(9) 为本单位提供服务的航行通告室。

进近管制室应当配备直通电话通信设施与下列单位进行通信联络：

(1) 本管制区内的塔台管制室、机场空中交通服务报告室；

(2) 相邻的有协调移交业务的进近管制室、塔台管制室、机场空中交通服务报告室、区域管制室；

(3) 本管制区所在地的区域管制室；

(4) 有关的军航管制室；

(5) 为本单位提供服务的气象室；

(6) 为本单位提供服务的航空通信部门；

(7) 为本单位提供服务的航行通告室；

(8) 直接控制的导航台。

塔台管制室、机场空中交通服务报告室，应当配备直通电话通信设施与下列单位进行通信联络：

(1) 本机场所在地区的区域管制室、进近管制室；

(2) 相邻的有协调移交业务的进近管制室、塔台管制室、机场空中交通服务报告室、区域管制室；

(3) 机场援救与应急处置部门；

(4) 机场现场指挥中心；

(5) 停机坪管理服务部门；

(6) 机场灯光部门；

(7) 为本单位提供服务的气象室；

(8) 为本单位提供服务的航空通信部门；

(9) 为本单位提供服务的航行通告室；

(10) 直接控制的机场导航台。

总调度室与管理局调度室之间应当配备直通电话通信设施进行通信联络。

3) 航空固定通信设施的功能

空中交通管制单位之间的航空固定通信设施，应当具有下列功能：

(1) 直通电话，用于雷达管制移交目的的，应当能够立即建立通信，用于其他通信的，应当在 15s 之内建立；

(2) 报文通信、报文传输时间不得超过 5min。

空中交通管制单位使用的直通电话通信设施，应当有自动记录功能，自动记录应当保存 30 天。如果自动记录与飞行事故和飞行事故征候有关，应当按照要求长期保存，直至明确

已不再需要保留时为止。

直通电话通信应当制定通信程序,并按照通信内容的轻重缓急程度建立通信秩序。必要时可以中断一些通话,以保证航空器遇到紧急情况时,空中交通管制单位能够立即与有关单位建立联系。

3. 现状

通信是空中交通管理系统中的基础设施,是空中交通管理系统的重要组成部分,是支持下一代空管运行概念的必要条件。

近年来,我国民航空管通信事业得到了迅速发展,通信能力也大大增加。目前,已经在所有民航机场建设了 VHF 地空通信系统。14 个大中型机场实现 VHF 通信系统多通道和标准化;基本实现了东部地区和新疆主要国际航线 6 600m 以上高空航路 VHF 通信覆盖以及部分飞行繁忙机场 VHF 通信的双重覆盖。

建成了以总局空管局为网管和数据处理中心,以北京、广州、上海、成都、西安、沈阳为数据通信分节点,基本覆盖国际航路、国内干线航路的 105 座远端地面站(RGS)的 VHF 地空数据通信网络。

建成了民航专用 C 波段平面卫星通信网,开通了 400 多条数据话音通信线路。

建成了民航专用分组数据网,并在部分地区增加了帧中继交换机和接入设备,将网络干线和部分电路改造成帧中继交换电路,速率提高到 64～128kb/s。

基本实现了民航平面通信的电报自动化。总局至各管理局的转报速率已达 9 600b/s,管理局至各省(市、区)局,大航站转报速率也已达 300～2 400kb/s 以上,端口速率已基本能够满足目前平面电报传输的需求。

在业务繁忙机场建成 800MB 集群通信系统 19 套,保证了场内移动通信的有序和可靠。

1.4.2 导航设施

机场和航路应当根据空中交通管制和航空器运行的需要配备目视和非目视导航设施。

目视导航设施包括进近灯光系统、目视进近坡度指示系统、跑道灯光系统、滑行道灯光系统、机场灯标等。详情见第 6 章相关内容。

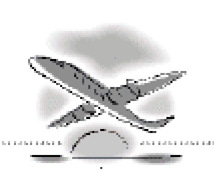
非目视导航设施分为机场和航路非目视导航设施。机场非目视导航设施包括:精密进近仪表着陆系统(ILS)、非精密进近仪表着陆系统(NDB)、指点标等;航路非目视导航设施包括:全向信标台/测距仪(VOR/DME)、长波导航台(NDB)等。

对于机场和航路上的目视和非目视导航设施的资料和运行的不正常情况,有关保障部门应当及时通知有关空中交通管制单位。

机场和航路上的目视和非目视导航设施和监视设施,应当按照空中交通管制单位的通知准时开放。如果设施中断运行,有关单位应当立即报告空中交通管制单位。

在全国大多数机场建设仪表着陆系统(ILS)137 套,其中北京等 29 个重点机场配备了双向仪表着陆系统,北京首都国际机场东跑道 36R 单向仪表着陆系统已经按Ⅱ类运行标准正式使用。仪表着陆系统的使用,大大增强了机场运行的安全保障能力,提高了机场使用效率和航班正常率。

在全国机场终端区和航路(线)上共建全向信标/测距台 152 个;在 33 个机场与仪表着



陆系统合装测距设备38套；现用中波无方向性信标设备433套。导航能力的不断加强，既提高了航路导航的精度，同时也为29条航路(线)移交民航指挥的航路移交工作奠定了基础。

1.4.3 监视设施

空中交通管制单位通常应当配备相应的空管监视设备，以便监视和引导航空器在责任区内安全正常飞行。

1. 监视设施的要求

(1) 完整、有效和可靠。

(2) 应当提供与安全有关的告警与警告显示。

(3) 能够实现与相邻的空中交通服务单位的信息联网共享。

(4) 空管监视设施数据应当配备自动记录系统，供调查飞行事故和飞行事故征候、搜寻援救以及空中交通管制和监视系统运行的评价与训练时使用。移动通信、固定通信和监视设施的自动记录系统应当处于统一的时钟控制之下，并能够同步播放。

(5) 空管监视数据记录应当至少保存30天。如该记录与飞行事故或飞行事故征候有关，应当按照调查单位的要求长期保存，直至不需要为止。

2. 现状

在37个机场和地区共安装50套雷达系统，其中一、二次合装雷达33套，单二次雷达16套，单一次雷达1套。雷达系统分布主要在哈尔滨—沈阳—北京—西安—成都—昆明一线以东飞行繁忙地区，该地区现行主要航路6 600m以上基本实现雷达覆盖，北京、上海、广州、郑州、长沙等重要机场终端均实现了雷达多重覆盖。

在37个机场建设完成40套雷达处理系统，配有雷达数据重放设备和话音处理功能。北京等24个系统具备了多雷达处理功能，其中北京、广州、珠海、浦东、杭州、南昌、上海7个机场管制中心为自动化飞行计划处理系统；北京、上海和广州还分别配备了24席位以上的话音处理系统；现用雷达终端显示席位共计220个。

在北京、上海、广州等重要机场均已完成多项雷达的信息引接工作，扩大了监视范围，提高了雷达信息共享利用率。上海浦东机场引进构成了全国第一套场面监视雷达，为飞行繁忙机场实施场面监视提供了可靠手段。

1.4.4 气象设施

1. 气象设施的要求

民用航空气象(气象监视)台、站向空中交通管制单位提供服务的气象设施应具备如下功能：

(1) 提供其需要的最新的机场和航路天气预报与天气实况，以便履行空中交通管制的职能；

(2) 提供的气象资料的格式，应当使空中交通管制人员易于理解，提供的次数应当满足空中交通管制需要；

(3) 民用航空气象(气象监视)台、站,应当设置在空中交通管制单位附近,便于气象台、站人员和空中交通管制单位人员共同商讨气象情报服务;

(4) 机场和航路上有危害航空器运行的天气现象时,民航气象(气象监视)台、站应当及时提供给空中交通管制单位,并详细注明天气现象的地点、范围、移动方向和速度;

(5) 向空中交通管制单位提供的高空和中低空气象资料用数字形式并供空中交通管制计算机使用的,空中交通管制单位和民航气象(气象监视)台、站应当对内容、格式和传输方式进行协商,统一安排。

2. 气象资料

民航气象(气象监视)台、站应当向飞行情报中心和区域管制室提供其所辖责任区内机场和航路的下列气象资料:

(1) 重要气象情报;

(2) 特殊空中气象报告;

(3) 现行天气报告;

(4) 天气预报(包括订正预报);

(5) 按空中交通管制单位指定的间隔时间提供指定地点的现行气压数据,以便拨正高度表。

民航气象(气象监视)台、站应当向进近管制室和塔台管制室提供其所辖责任区内机场和空域内的下列气象资料:

(1) 现行天气报告;

(2) 天气预报(包括订正预报);

(3) 特殊天气报告;

(4) 按空中交通管制单位指定的间隔时间提供指定的机场和地点的现行气压数据,以便拨正高度表;

(5) 如使用多个风力计,应当明确注明,以便识别每个风力计所监测的跑道和跑道地段。

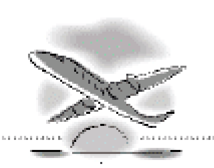
进近管制室和塔台管制室应当配备地面风指示器,指示的风力数据应当与民航气象(气象监视)台、站的地面风指示器来自同一观测点和同一风力计。

使用仪器测算跑道视程的机场,其进近管制室和塔台管制室应当配备指示器,以供读出现行跑道视程数据,对起飞和着陆以及进近的航空器提供服务。配备的指示器所指示的数据应当与气象台、站的指示器指示的数据来自同一观测点和同一视程测计设备。

特殊天气报告、订正的天气预报以及天气变坏或预期将要变坏的天气报告,民航气象(气象监视)台、站应当及时主动提供给空中交通管制单位,不得等到下一次例行报告时间提供,以免失去时效,危及飞行安全。

3. 现状

目前,我国在大部分机场实现了常规观测的自动化和卫星云图接收处理系统的布局;在 1/3 以上的机场安装了天气雷达;在民航 7 个气象中心和 53 个大中型机场建立了气象数据库系统和气象资料卫星广播接收系统,构成了以民航北京气象中心为枢纽的气象信息广域网;在部分机场完成了世界区域预报系统和气象信息综合服务系统的建设。



1.4.5　航行情报设施

空中交通管制单位应当与相应的航行情报服务单位建立联系，以便能够及时得到对飞行有直接影响的活动的情报。

目前，以总局空管局为一级中心，7个地区管理局为二级中心，22个省（市、区）局、飞行学院和大连、厦门、深圳航站为远程节点用户，共30个点组成的航行情报自动化系统已投入使用，该系统中的航图子系统能制作各种航图和航行资料供飞行使用。航行通告处理子系统能处理国内外航行通告，向飞行机组提供飞行前资料公告，提高了航行情报的及时性和准确性，航行情报服务的总体水平和服务质量得到较大改善。

航行情报发布系统作为航行情报自动化二期建设的一个项目，目前正在建设前期阶段。该系统将充分利用和扩展现行系统的资源，通过互联网向航空公司发布集成处理过的航行资料、航图及航行通告，并对航空公司的FOC系统和管制部门提供数据支持，提高航行情报的及时性、准确性和可靠性。

1.5　空中交通管理系统

空中交通管理系统（air traffic management system）是国家实施空域管理、保障飞行安全、实现航空运输高效有序运行的战略基础设施，它与航空公司、机场一同组成了现代航空运输体系。

现阶段，我国民航空管系统与未来飞行流量发展之间的矛盾主要集中在以下几个方面：空域资源紧张，难以满足空中交通流量的快速增长；空管基础设施建设不完善，并且存在地区性配置不平衡；系统集成程度不足，缺乏设施设备冗余系统的设计和布局；管理、运行、维护和科研体系化机制不健全，自主研发能力欠缺；专业和管理人员整体数量、素质和能力有待提升等。

在“十二五”规划中，空中交通管理系统是民航安全飞行的核心保障。要努力推进民航空中交通网络建设，增加空域容量，提升运行效率和服务能力。重点是提高空域资源使用效率和加大新技术应用力度。

根据民航总局提出的建立新一代航空运输系统的战略目标，空中交通管理系统技术和建设先行的要求，到2020年，中国民航空管系统的重要任务之一就是围绕“安全、容量、效率、服务”的主题，规划、设计、研发和建设新一代空中交通管理系统，满足航空运输持续快速发展的需求和要求，为国家经济建设提供安全、优质和绩效服务。《中国民航新一代空中交通管理系统发展总体框架》是我国民航空中交通管理机制、系统构架和运行模式的发展蓝图，是创建新一代航空运输系统的基础，也是规划建设一代空中交通管理系统的指南。

1.5.1　空管自动化系统的发展

空中交通管制的主要目标是保持空中交通的安全间隔，保证空中流量快速高效地流动。空管自动化系统是空中交通管制工作主要依赖的工具和手段，为有效降低空中交通管制员的工作负荷、减轻工作压力、提高管制效率，空管自动化系统应该朝着提高稳定性、可靠性、可用性和可维护性，以及提高自动化程度的方向发展。

空管自动化系统是把电子计算机、雷达、显示和通信等先进技术，综合利用到空中交通管制方面的一个复杂的电子系统工程，是空中交通管制员管理空中交通的主要手段之一，它的主要功能是对多雷达信号进行处理，并将雷达信号与飞行计划动态相关联，使得管制人员面对雷达显示器就可以了解空中交通的实时动态，所管制航空器的具体方位、高度和预计飞行方向等。随着空中流量的不断上升，管制人员的任务越来越重，对空管自动化系统的依赖也越来越强。

1. 发展概况

空中交通管制系统的发展大致经历了四个阶段。

1）第一阶段（20 世纪 40 年代末—60 年代初）

第二次世界大战后，空中交通管制问题开始引起人们的极大重视，研究工作主要集中在有关飞机位置的定位，显示空中飞行目标状态数据和通信方面。进入 20 世纪 50 年代后，一次雷达开始应用在航行管制领域。以联邦德国为例，1955 年联邦德国空中交通管理局（BFS）提供管制机场附近空域和航路的一次监视雷达。一次监视雷达能将捕获的飞行目标的位置以原始回波的形式显示在管制员工作的显示席位上，从而结束了管制员不能实时监控空中飞行目标位置的局面，向自动化航行管制系统迈进了第一步。由于一次雷达刚刚问世，还存在不少缺点，其中受地物回波和空中云雨干扰比较严重，图像很不清晰，提供飞行目标的动态仅局限于平面位置。而作为一个管制员要实时全面掌握空中飞行动态，还需要更多的飞行目标参数，从而促使科学家们寻求为航行管制系统研究新型的探测设备，开始向自动化的第二阶段进军。

2）第二阶段（20 世纪 60 年代中期—70 年代初）

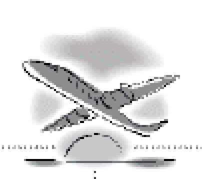
从 20 世纪 60 年代中期开始自动化空中交通管制系统开始进入第二阶段，这一阶段的主要标志是新型的地面二次雷达开始应用到航行管制领域。1963 年联邦德国空中交通管理局使用了二次雷达系统。这种雷达能以特殊的脉冲代码询问装有发射机应答器的飞机，所收到的编码回答可以识别该飞机和确定其高度，从而首次使管制员从平面位置显示器上，不仅能观察到飞机的位置，而且还能鉴别飞机和配合当地气压校正飞机的高度。二次雷达与一次雷达相比，具有功率小（一般比一次雷达的功率小 100～1 000 倍）、作用距离远（可达 200n mile①）、不受地物和空中云雨的干扰、没有地物回波、图像清晰等优点，因此受到管制员的欢迎。然而随着飞机的种类、数量的增加和飞机性能的不断改善，空中交通十分繁忙，人工进行数据处理手续繁多，飞机管制日趋复杂。例如，法国巴黎管制空域到 20 世纪 60 年代末期，全年飞机的活动量达 60 万架次，夏末每天约 2 500 架次。从而导致西方一些比较发达的国家开始研究用计算机处理雷达信息和飞行计划数据，向自动化空中交通管制系统第三阶段迈进。

3）第三阶段（20 世纪 70 年代初—70 年代末）

早在 20 世纪 50 年代末和 60 年代初，西方部分国家就开始用计算机处理雷达信息和飞行计划数据的模拟实验。随着固态技术日趋成熟，全数字式 MTI 和双波束技术在雷达上的运用，大大改善了雷达性能，为用计算机处理雷达信息创造了良好的条件。因此，进入 20 世

---

① n mile 表示海里，1n mile＝1 852m。



纪 70 年代后，计算机开始普遍应用到空中交通管制领域。一个以计算机为核心，包括雷达、显示和通信的自动化航线管制系统如雨后春笋一样在许多国家建立起来。例如法国的奥利管制中心安装了以 1007 计算机作为中心机的自动化管制系统；英国伦敦管制中心安装了以飞行使者和巨型计算机为中心的自动化管制系统；美国在全国中、小型机场安装了 60 套以计算机为核心的 ARTSⅡ雷达终端系统，在大型机场安装了 62 套 ARTSⅡ型雷达终端系统，等等。

4）第四阶段（20 世纪 80 年代至今）

尽管第三代自动化空中交通管制系统在许多国家的机场和管制中心都已安装使用，并已得到充分肯定，但随着空中交通流量的急剧上升，有些国家深感第三代管制系统已不适应当前的情况，于是提出更新第三代空中交通管制系统。他们正在准备或已经开始将飞速发展的微电子技术、微型计算机、光纤通信和新的显示技术应用到自动化空中交通管制系统这一领域，开始研制第四代自动化空中交通管制系统。

2. 空中交通管制自动化系统总体概述

以华东区使用的“欧洲猫（EUROCAT）-X”系统为例说明。

“欧洲猫（EUROCAT）-X”是一套完善的空管自动化应用系统，是目前大多数空管部门使用的主用空中交通管制系统。它为管制工作提供了各类强大、灵活与实用的功能。系统通过统一的数据工作平台、人性化设计的操作界面、高度自动化的空中交通管制辅助能力、有效的预警以及各处理的多重备份，给现有的管制工作带来了技术的革新。

1）系统结构

“欧洲猫-X”系统提供繁杂而又强大的功能：高度自动化的空中交通管制辅助功能；操作界面的灵活实用和人性化设计；功能处理的多重冗余；未来新版本以及新功能的扩展空间；高仿真的模拟功能与紧急情况的备份。

上海区域管制中心使用的“欧洲猫-X”系统的功能处理共分设四个分部：区域分部、进近分部、虹桥塔台分部、浦东塔台分部。另外区管中心还配设了一套独立的模拟培训（SIMU）/紧急备份（TEB）系统。

“欧洲猫-X”系统的功能处理结构如图 1.1 所示。

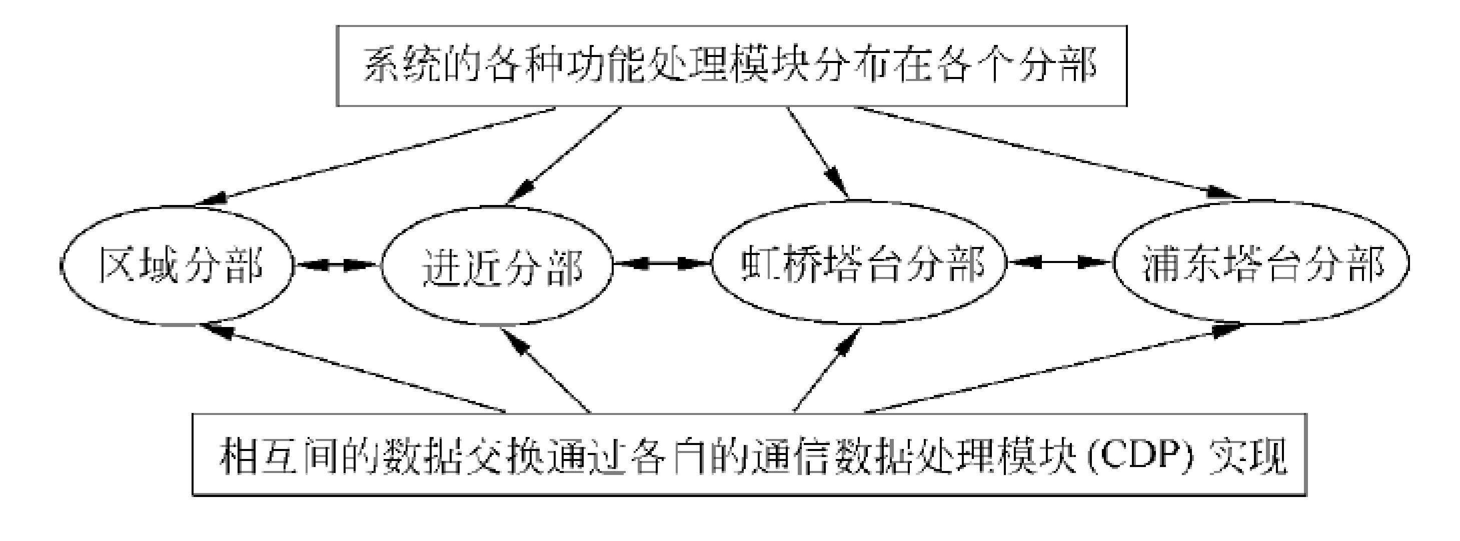
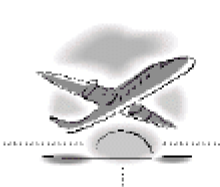


图 1.1　“欧洲猫-X”系统的功能处理结构

系统采用上述的功能处理结构有利于：各功能分部拥有独立的雷达数据处理系统，而且通过网络作为媒介，能够实现功能分部的远程布局，同时保证每个分部的每一个席位获得相同的工作界面和相同的飞行数据与处理。



空管工作中的各种需求被设计成系统的各个处理模块。每个处理模块都具备双重冗余。系统将区域、进近、塔台各分部共用的处理模块都定义在区域分部，相对应的席位如数据管理席等也因此被定义在区域分部，这与实际的区域管制室是两个不同层面的概念。其他独立的功能处理模块被配置在各自的分部，不同分部之间的数据交换通过各自的通信数据处理模块（CDP）实现。

各处理模块之间通过工作网进行数据交换和功能整合。工作网也是双重冗余：LAN A、LAN B。工作网提供了各处理模块放置和采集数据的一个工作平台。系统另外配置第三条网络——“服务网（Service LAN）”，主要用作旁路应急备份以及下线数据的传输。

“欧洲猫-X”系统在构筑自身稳固的工作架构的同时，也保证了与外围工作环境的良好交流。系统与外部通信的接口有：航空固定远程通信网络（AFTN）接口、雷达数据输入端口、ACARS 网络接口、气象数据（GRIB）输入端口、修正海压（QNH）传感器输入端口、全球定位系统（GPS）时间输入端口和军方的数据单方输出端口，以及需要该系统配置的其他空管自动化系统接口。

2）人机界面

系统完善的功能最终将体现在工作界面的应用与操作是否更方便、更人性化。“欧洲猫-X”系统的人机互动是由人机界面处理模块（HMI）实现的。系统通过工作显示屏和蜂鸣器向用户提供系统处理的结果；用户通过键盘、鼠标实现与系统之间的信息交换与互动。

虽然系统中不同功能的席位存在工作界面和功能操作的差异，但系统为用户提供了统一的应用层面，只要相同的功能在不同种类的席位上是一致的。所以下面以区域与进近主管制席（EC）的工作界面为主来介绍系统的各项应用功能。

每个席位的工作显示屏由固定的三个显示区域组成：格式区、空域显示区、功能区。格式区主要显示当前管制席工作界面的各种设置及运行情况；空域显示区主要显示工作所需的各类空域、地图、航迹和功能窗口；功能区主要显示工作界面提供的各种功能的控制钮。

“欧洲猫-X”系统的工作显示屏如图 1.2 所示。

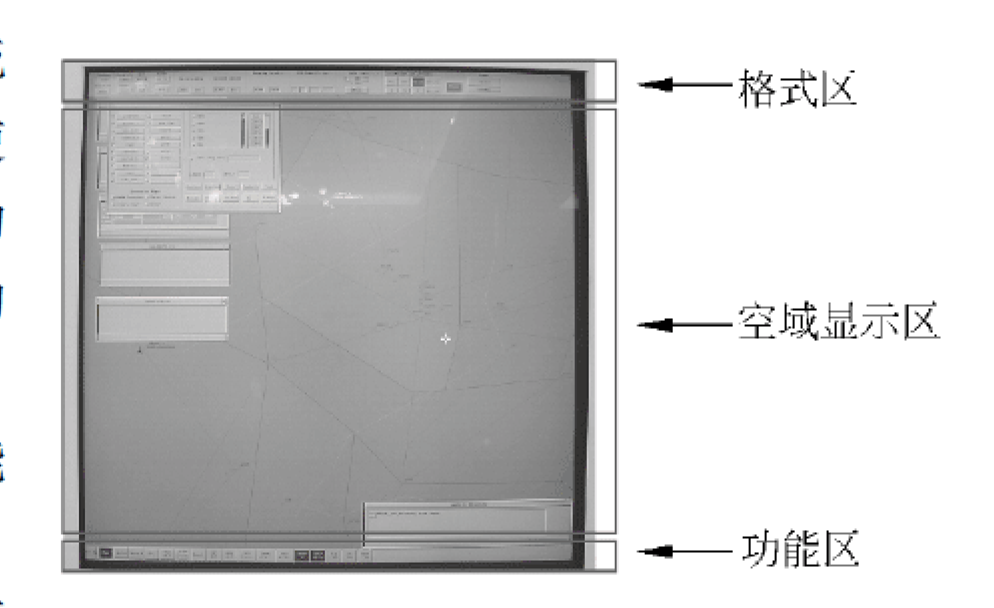


图 1.2 “欧洲猫-X”系统的工作显示屏

作为一个完善的应用系统，“欧洲猫-X”系统建立了统一的工作平台，在系统中每个管制席使用统一的人机工作界面，同时针对不同席位的功能需求，系统又为各种类型的席位设置了独特的功能与应用。

各种席位在统一的工作界面中相同的功能在操作与使用上是一致的。

（1）助理管制席。区域与进近为每个主管制席（EC）都配置了一个助理管制席（PLC），作为实际工作的副班管制席。助理管制席的工作显示屏同样由固定的三个显示区域组成：格式区、空域显示区、功能区。除了外观不同、不能执行对航迹进行电子接受（ACC）、多种电子进程单显示分类的选择、主管制席分类显示的选择、配有纸制进程单的打印机之外，所有功能都与主管制席一样。

（2）塔台管制席。根据实际工作的需求，系统把塔台的工作席位分成两种：塔台管制席（TC）与助理管制席（AC）。塔台管制席由一个液晶显示器（1 024×1 024 像素）组成；助

理管制席由一个显像管显示器(1 024×1 024 像素)与一台纸制进程单的打印机组成。虹桥塔台配置了 1 个塔台管制席,2 个助理管制席;浦东塔台配置了 2 个塔台管制席,3 个助理管制席。

TC 与 AC 的工作界面相同,与区域进近的助理管制席(PLC)类似,为了让空域显示区显示更多空域,TC 与 AC 席位的格式区的显示/设定区被更多地放置在扩展显示控钮(GIW2)中,单击该控钮就可打开或关闭所需的显示/设定区。

(3) 主任管制席。主任管制席在整个系统的实际应用中起着监控和管理各管制席的作用,无论是功能还是地位,主任管制席都不是其他席位可取代的。

主任管制席主要负责所有管制席位的在线的席位设置、在线的空域数据设置、扇区分配与管理。为了实现各种管理功能,主任管制席的功能区设置了一些独特的功能控钮。

(4) 飞行计划处理席。飞行计划处理席负责实际工作的飞行计划处理与编辑,主要进行各种报文的处理。由于工作职能不同,工作屏上的功能区与其他管制席的配置不同。

1.5.2 美国新一代空中交通管理系统

2005 年,美国联邦航空局开始规划"未来一代航空运输系统"(NGATS),这个系统的预期目标是:到 2025 年,NGATS 将以满足空中飞行的各类机型组合的需要,为旅客和货主提供更多的选择。同时,未来的系统还将保证在各种环境中的(除最差气候外)航班飞行安全,极大地减少旅客的中转时间。欧洲的空中运输量预计将于 2025 年呈翻倍增长的趋势,人们对于空中交通安全的关心因而也日趋加深。

2004 年,欧盟发起"单一欧洲天空"计划,其中空管技术层面的内容,即 SESAR。"单一欧洲天空"计划的预期目标是:到 2020 年,以星基为基础,实现一体化的通信、导航、监视,通过建立通用数据交换网络、伽利略导航卫星系统、雷达联网和广播式自动相关监视系统,实现对欧洲高空空域的统一协调指挥,以最大限度地提高空域安全、容量和效率,同时明确了对环境的保护和社会效益的体现,对公众服务的正常和舒适性要求。

美国联邦航空局(FAA)认为,根据发展新一代航空运输系统愿景,新一代空中交通管理应该是空中交通与空域的综合性动态管理,应该通过内部成本效益控制,以及同所有当事方协作的无缝隙服务,实现安全、经济、有效的管理目标。在新一代航空运输系统发展框架内,空中交通管理必须发展成为一个灵活的、健全的、反应迅速的运行系列,这样才能与日益复杂多变的航空运输系统用户群的增长需求保持同步。

美国新一代 ATM 系统作为升级系统,可以更快、更有效地响应空中交通的增长需求,对民航空域用户的各种要求,以及天气等运行限制做出更灵活的反应。

新一代航空运输系统确定的 ATM 服务原则是,当用户活动不能保持需求与容量平衡时,通过服务,尽可能适应飞行运营人的选择并减少限制。这一原则也适应对容量、安全、保安和环境限制提出的要求。

1. 新一代空中交通管理目标及总体架构

FAA 提出的新一代 ATM 目标是:①满足所有空域用户的不同运行目的,全面适应航空器的能力及其性能特征;②在航空公司、机场等飞机运营人和其他利益攸关方执行有关操作和任务时,能满足他们在使用、效率和预先控制等方面的具体要求;③对利益攸关方面

言，新 ATM 系统是一套安全、可靠、容量充足、环保和费用合理的基础性设施。

FAA 提出的对新 ATM 总体架构的基本要求是：①主动响应需求的增长、运行的全面复杂化，以及人员任务和职责的变化；②推广自动化，以管理复杂的、延伸到各地的应用信息；③从单一性任务向更多的战略管理和战略决策转移。

FAA 设计的新 ATM 系统由三部分组成：①基于性能的运行与基于性能的服务。涉及协同空中交通管理、基于航迹的运行和基于航迹的间隔管理、空中交通服务、动态资源管理、气象影响管理和现代化场面管理。②以网络为中心的基础设施服务。作为桥梁和纽带，对上支持基于性能的运行与服务，对下支持态势信息分享服务。③态势信息分享服务。涉及航空气象信息、定位导航授时、监视、飞行计划处理与飞行数据管理、流量与航迹冲突分析、航空信息和空间信息。

执行新任务和新职责、战略决策与战术决策相结合的新 ATM 系统总体架构及其简要说明如图 1.3 所示。

综合跨越战略与战术决策范围

协同空中交通管理　新设计的场面运行　减少气象影响措施　基于航迹的运行　基于航迹的间隔管理　动态资源及航空航天管理

以网络为中心的基础设施服务

航空器对航空器　航空器对地　地对地

分享态势信息服务

气象信息　定位/导航/授时　监视　飞行计划处理与飞行数据处理　流量与航迹冲突分析　航空信息　空间信息

图 1.3　美国新一代空中交通管理系统总体架构

(1) 协同空中交通管理。FAA 认为，协同空中交通管理是一种机制。通过机制使每个决策人了解所有的限制因素，并预测出单独的、局部的决策与全国性、系统性决策的冲突。

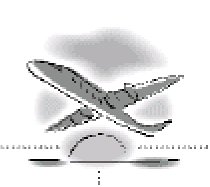
(2) 基于航迹的运行与基于航迹的间隔管理。FAA 认为，对新一代航空运输系统最基本的要求是安全、有效地化解所增长的交通量。研究结果表明，提高管制服务量只能走“精密管理”的路子，包括在高密度空域实行基于航空器当前位置和未来位置的航迹管理方法。航迹管理可用于部分航路、洋区和进、离场空域，也可用于一些场面管理。

(3) 空中交通服务。基于航迹的运行将从容量管理、交通流应急管理、航迹管理和间隔管理等四个方面改进空中交通服务。

(4) 容量管理。容量管理主要是空域的设计与配置，以及其他空域资源的分配。交通流应急管理属于战略流量管理，是主动针对大型容量需求，或针对容量管理计划中出现的容量不平衡而进行的流量管理。航迹管理是针对交通流中的某一具体航空器所进行的调整。间隔管理的基本任务是规定航空器之间的间隔。

上述四个方面的改进加上“交互式决策”机制，使新一代空中交通管理的时间管理跨度可以做到从“年”到“秒”。

FAA 指出，美国空域的某些部分在星基导航、协同监视和自动化的支持下会发生重大



改进，但需求可能不是航迹运行，而是传统运行。“传统空域”及其运行与现行系统类似。需要说明的是，在传统空域减少目视飞行，或在机场周围开设更多的出、入口，与航迹运行效果是一致的。

(5) 动态资源管理。新 ATM 系统的资源和服务将全部用于满足需求，不会因为一时的人、机构和空域资源不足而长时间限制用户需求。

(6) 气象影响管理。为减少天气影响，改进决策，增强气象信息共享，采用新传感技术，并把气象信息融入自动化系统。

(7) 现代化场面管理。场面运行现代化是 ATM 系统改造的最后一个领域。改造方向是从高能见度、高战术性操作发展到更战略性的系统运行。

2. 新一代空中交通管理系统的特征和服务思路

1) 新 ATM 系统的主要特征

FAA 认为新系统的主要特征是：①管理新一代航空运输系统的资源，以便飞行运营人能够最大限度地利用资源；②支持规定范围内的所有运行目标及其业务模式(国家政策另有规定的除外)；③通过协同管理，航空运输利益攸关方可以全力争取实现他们的目标或业务要求；④当性能运行和协同管理也不能解决超额需求时，采取排队使用新 ATM 系统资源的政策；⑤涉及国家安全、国防、赈灾、行动、救生和政府官员的军用、政府和民用航空器都会得到适当的优先；⑥空域是用于公共利益的国家资源。在动力不足时，政府托管也是一种可以接受的满足公共利益目标的形式。

2) 新一代 ATM 系统的服务思路

新 ATM 系统的基本服务思路是：①基于性能的运行是定义用户需求的基础；②提供基于性能的服务，提高性能先进的航空器的运行效率；③网络化服务具有更宽泛的信息储运和访问能力；④自动化系统处理日常事务并支持分布式决策；⑤航空器性能比现在更优越；⑥环保后果越来越好；⑦国际合作提供基于性能的运行。

3. 空中交通管理的新职责与新任务

FAA 认为，随着需求增加和运行难度的提高，新 ATM 环境中的管制服务提供人和飞行运营人需要承担一些新的职责和任务。

1) 新职责

新职责包括：利用自动化支持决策；在高密度空域，从航空器间的战术间隔管理过渡到交通流战略管理；随着信息交换能力的提高，飞行运营人参与分布式决策；飞行计划人员与管制服务机构协调容量和交通流管理策略；飞行机组承担战术飞行管理，一些机组开始执行更多的战略飞行管理任务。

2) 新任务

新任务包括：发挥人和自动化的能力；使用互补分布式决策；均衡新技术应用，确保飞行运营人和管制服务提供人承担相应的角色；利用自动化输入数据，输出信息，支持从战术管理向战略决策转移，支持日常任务；建立自动防故障装置，增强对自动化的信任。

到 2025 年，ATM 的核心任务仍然是管理、决策和服务。管理包括容量、流量应急和航迹管理；决策包括战略决策；服务包括继续为传统空域运行提供服务。

3）处理好人与系统的交互作用

为提高管制服务生产力和性能，FAA 提出要处理好人与系统的交互作用。人为因素涉及个人认知能力及其局限性、人为差错、态势判断能力、工作负荷、任务调配、软件/硬件设计、程序设计、决策辅助工具、视觉辅助设备、培训、用户手册、预告与报警、环境约束、工作场所设计、履职团队等。

4. 空管、机场和空域的协同运行

FAA 认为，协同运行就是所有空域用户都能有效地参与决策。

信息是协同决策的基础，支持对空域的整体性能达成共识，并左右决策。协同决策涉及管制服务机构、飞行计划和机组等飞行运营人、机场运营人、地区部门、安全部门、军队、政府组织。

协同运行的目的是平衡飞行运营人的目标与空域整体性能，并实现容量管理、应急流量管理和航迹管理。

1）协同容量管理

协同容量管理是通过配置空域资源来满足 ATM 整体目标，包括指定基于航迹的空域、决定进出空域程序、在复杂区域构建航径、为特殊用途保留空域等。

协同容量管理可以从飞行的几年前开始，并持续到飞行运行的当天。它包含长期管理和短期管理，配置现有的空域，也配置空域相关资源并协调长期的员工排班计划。

（1）短期容量管理。通过配置人员、空域结构、基于性能的服务等资源提升容量。届时，服务手段不再受飞行运营人的地理位置限制，管制服务人员获取信息，或与飞行运营人通信都与设备位置无关。管理包括设置特殊空域，并评估其影响，在有国防和安全需要时限制对空域的使用。像空域管理和航迹管理一样，容量管理和应急流量管理必须相互结合。

（2）长期容量管理。管理通常需要数月乃至数年，包括开发新程序、设计空域、研究开发运用新技术、评估并减轻环境因素影响、分析安全和保安，以及与厂商、飞行运营人和其他利益攸关方的合作等。

2）应急流量管理

应急流量管理的基本任务是识别、解决因空域限制或其他非正常因素造成的拥塞与复杂情况，处理容量管理难以奏效的需求与容量失衡问题，缓解对空域和机场的过度需求。

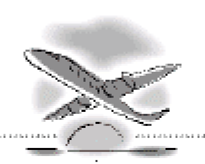
5. 基于航迹的空域及其运行

在高密度、高复杂空域，将把航迹运行作为基本运行机制之一。所有时段的交通管理都以航空器的四维(4D)航迹为基础。依据预报的飞行航径中的各点空间位置(经度、纬度和高度)和时间，可以显著地减少航空器航径的不确定性，提高空域和机场资源的利用率与安全性。

基于航迹的间隔管理是基于航迹运行的一个主要部分，通过自动化和航迹信息共享，解决各种情况的间隔，向机组指派间隔控制任务。

1）四维(4D)航迹的定义和性质

4D 航迹是以空间和时间形式对某一航空器航径的精确描述。一条中心航径加上位置误差，并用“航路点”来描述航径进程。航径以地球为参考，指定经度、纬度、高度和即将执行



的航迹时刻。

在4D航迹的某些航路点上可能会使用“控制到达时间”。控制到达时间是指航空器以预定的时间差通过特定航路点的“时间窗”，是调节进入拥挤空域的交通流时使用的一种控制手段。

2）4D航迹在基于航迹的运行中的应用

基于航迹运行时，管制服务包括生成、协商，以及管理单个4D航迹和由许多航空器的航迹组成的交通流。利用灵活的航路定义，交通流可以随机应变，以避免天气影响，满足环保、国防、安全和进离场要求。

3）航迹管理过程

航迹管理职责是在飞行前和飞行期间，通过修正交通流中个别航空器的航迹以解决拥塞问题，并保证该交通流中所有航空器的效率。同应急流量管理一样，航迹管理仅在资源冲突的情况下才使用。

4）间隔管理过程

间隔管理职责是确保航空器之间，航空器与某些空域，航空器与地形、恶劣天气、障碍物等危险区的安全间隔。在航迹运行空域，间隔管理靠自动化系统预测冲突，选取解决方案，同时靠自动化系统将间隔管理从固定的人工方式转变为将航空器性能、冲突几何学和环境因素考虑在内的可变的间隔控制方式。现在，一些高性能航空器装备了独立于地面ATM系统的机载空中防撞系统。将来，防撞系统仅在间隔控制失效时才会被启用。

5）基于航迹的运行程序

具有4D航迹运行能力的航空器操作程序，将包括4D航迹程序、委托间隔控制程序、空中汇合与脱离程序、空中自主间隔控制程序、低能见度进离场操作程序、超密度操作程序和场面操作程序等。

6）基于航迹的航路(洋区)运行

基于航迹的航路(洋区)运行空域将采用管制服务机构间隔控制与自主间隔控制相结合的运行方式。

在机构控制间隔空域，管制服务机构通过4D航迹程序为穿越拥挤空域的航空器，特别是开始向某个繁忙机场汇集的航空器安排时序。当交通需求量非常大时，管制服务机构可以对大量同方向的具有自主间隔控制能力的航空器配置“交通流走廊”。

交通流走廊由“一束”近似平行的4D航迹组成。航空器能够更加灵活高效地移动，躲避恶劣天气，降低拥塞，从而达到非常高的吞吐量。作为交通流走廊的空域是受保护的，其他航空器不能穿越。

7）基于航迹的进离场运行

机场周围空域将实施由管制服务机构管理的基于航迹的运行，包括自动化系统支持的航迹管理和间隔管理。进离场区域与机场场面的综合管理将提高机场的吞吐量，以及航迹的效率，并确保进场流量与机场的设计容量相匹配；超密度运行所需性能，包括RNP运行、低能见度运行、探测和实时调整间隔的能力、跑道防入侵算法、自动跑道制动报告分发功能、降落前自动分配滑行引导、无须等待单独放行等。使用除冰传感器，还可以提高场面活动效率。

6. 传统空域及其运行

传统空域的运行基础是高性能航空器和管制服务决策支持。传统空域采用基于性能的服务，在容量管理、应急流量管理、决策支持系统和高性能航空器的共同作用下，传统空域的运行性能和管制服务能力有所增强。管制服务人员注重战略管理并依靠自动化系统处理日常工作。传统空域原则上使用区域导航，通过放行许可和引导来提供航迹管理与间隔控制服务。部分航空器在扇区移交时可能使用数据链通信。

7. 机场与塔台的运行

无论何种运行，大中型机场的场面运行都要与管制服务运行融为一体，包括起飞、降落和协同交通管理。管制服务机构可以通过塔台设备实时地了解进、离场航空器的位置及其意图，或者预测任何要穿越在用跑道的航空器，从而更安全、更有效地使用跑道。小型机场塔台的管制服务内容和传统塔台区别不大。

8. 飞行方面的变化

从飞行角度看，新 ATM 系统中的航空器操作人员将从目前单纯的驾驶员转变为航空器系统管理员。高性能航空器的机组成员将作为航空器系统管理人、应急处置管理人、ATM 协同管理人和授权间隔管理人。在传统空域运行的机组成员的职责与现在类似。

1.5.3 中国民航新一代空中交通管理系统

民航“十二五”规划的发展战略目标是：提高空管自动化水平；更新老旧空管自动化系统，升级和扩容空管自动化系统；推进高空管制中心之间，及其与中低空管制中心、终端(进近)管制中心之间的系统互联，提高自动化系统的容灾能力；以高空管制中心为核心，建立全国一体化空管自动化系统构架。

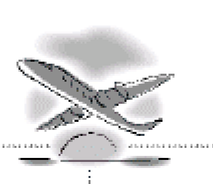
由中国民航局主持的“十一五”国家“863”计划重大项目“新一代国家空中交通管理系统”，2010 年 12 月 6 日在四川绵阳通过了国家验收，我国空管自主装备从此打破了欧美国家的垄断。

中国民航局副局长夏兴华此间表示，此项目突破了新一代空管系统的核心关键技术，形成了我国具有自主知识产权的新一代空管系统核心技术架构。

专家指出，该项目通过进一步研制开发应用低空开放保障的有关系统装备，将对促进我国低空空域通用航空的大发展发挥强有力的支持作用。

新一代空中交通管理系统(NGATM)是我国新一代民航运输体系的核心和先行系统。其实施愿景是在 20 年的时间框架内，建立天空地一体化的中国民航空中交通管理运行模式和技术支持体系，为全面提升空中交通服务水平，为提高安全保障水平和运行绩效搭建平台。结合中国民航的实际情况，NGATM 提出了在今后 20 年全中国民航空中交通管理领域需要研究的关键技术和技术政策，包括有效地管理空中交通、提高空域容量，开展适应新需求的基础设施建设等运行理念，同时使民航运输的各参与方了解未来 NGATM 系统在功能、运行、服务上的发展趋势。

结合中国民航的实际情况，提出了今后 20 年中国民航空中交通管理领域需要研究的关



键技术、发展政策、实施路线图和建设安排，包括空中交通运行概念，管制服务、空域管理、流量管理，通信、导航、监视技术支持系统，航空气象、航空情报服务，以及关键技术的组成，使民航运输的各参与方初步了解 2020 年的 CNATS 与今天的空中交通管理系统在功能、技术、运行、服务上的差异性和趋势性。

1. 中国民航新一代空中交通管理系统的战略目标

中国民航新一代空中交通管理系统的规划和建设总体战略目标是：为了适应中国民航安全可持续发展的远景目标，满足航空运输需求的不断增长，保证航空安全和运行效率的全面提高，通过全面建设高适应性的、大容量的、系统结构化的具有中国特色的民航空管技术和设备体系，实现我国空管技术和设施装备的全面跨越式发展，为实施民航强国战略提供技术支撑。

高适应性是指建设灵活的，适应各种管制环境、运行环境和设备环境的通用空管体系。该体系可以满足使用空管信息的不同航空活动参与者对信息内容和处理过程的不同需求。同时，高适应性也包含新系统对原有系统在技术和运行过程的兼容性，以及系统对国际运行标准和实际系统的支持。

大容量是指新一代空管系统应具备强大的信息采集、处理、传递和发布能力，可以适应各种信息源、信息媒介和信息应用的需求。系统的处理和传输能力应该满足未来我国民航交通运输量大幅度增长的海量数据需要，并为未来的发展保留进一步扩展的余地。系统的应用能力应兼顾不同用户的需求，满足各类民航业务对数据处理和传递性能的要求，实现综合资源的集中管理和全面共享。

系统结构化是指新一代空管系统要从系统的角度进行全面的规划和实施。系统角度一方面指从国家甚至地区的范围考虑新一代空管系统的结构和技术应用要求；另一方面是将现有分散的、独立的、不兼容的各类设施系统组织演化成为综合的、一体的、交互的，天空一体化的，具备全球服务能力的业务应用服务系统体系。

形成民航空管技术和设备体系是指，针对新一代空管系统运行服务的一系列核心问题，包括开展空域设计、流量管理、飞行指挥、安全管理等方面的系统研究与开发；积极参与国际标准的制定和跟踪，结合中国民航的运行要求，形成适应新一代空管系统运行和应用的相关技术标准体系和运行程序；研制各种相关的设备、部件和技术装备；有系统、有步骤地在全国开展新一代空管系统的各项建设工作。

2. 中国民航新一代空管系统总体框架

新一代空管系统涉及的新概念、新技术十分广泛。这些新技术主要包括星基导航系统、广域多组合式监视系统、数字数据通信系统、体现天空地一体化的空管自动化系统、协同决策信息共享平台以及多功能的空中交通流量管理系统。新技术的定位和应用将使国家民用航空的运行和资源得到有效、充分、灵活的管理。新一代空管系统的发展和实施不仅是技术手段的创新，它还将推进民用航空运输体系运行方式的变革，推动大民航运作体系管理和协同理念的转变。建立新一代空管系统是一项历史性的复杂、系统工程。

1）概念及其内容

中国新一代空中交通管理系统（CNGATM）是我国新一代民航运输系统的核心之一，

强调“以飞行运行为中心，以协同决策为手段，以新技术为支撑”，主要内容包括：基于航迹的运行（TBO）、协同交通流量管理（C-TFM）、综合空域运行和场面运行。

（1）基于航迹的运行是用于管理空域和航迹的，各个时间段的管理决策与四维航迹相关。

（2）协同交通流量管理首先必须满足：所有空管系统参与者完全共享满足空域限制条件和各参与方目标所需的专门技术、数据和程序处理能力。这些高度共享的公共态势应用于情境评估、计划产生、执行、应急管理等方面，从而实现流量管理。

（3）综合空域运行是将空域分为基于航迹的空域和传统空域，两类空域里运行管理的方式不同，运行的差别直接与所运行空域要求的最低性能相关。

（4）场面运行将和空中交通管理的功能高度结合在一起（包括起飞、降落和协同交通管理），实现的转变包括：更加高效的跑道冲突预警自动化系统，集成机舱监视系统，自动化系统和数据通信主动进行特定飞行管理，自动化虚拟塔台，取消机场单进单出限制。

2）发展路线

中国民航新一代空中交通管理系统发展总体框架主要技术包括了通信、导航、监视和空中交通管理四个主要部分，其建设跨越“十一五”、“十二五”和“十三五”三个五年计划，重点将突破卫星导航、数据通信、多模式监视以及空管自动化和流量管理等核心技术，自主创新研制拥有自主知识产权的技术系统和核心装备，使我国空管系统的应用技术实现跨越式发展，形成具有国际竞争力的空管高科技产业，为建设我国新一代空中交通管理系统提供技术支持、技术设施和技术平台，满足我国空管发展的需要。

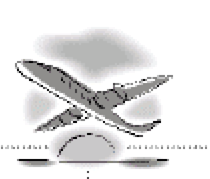
“十一五”期间重点完成核心技术的研究突破和技术验证。开展空管系统总体研究；重点突破卫星导航、区域导航、多模式监视、流量管理、综合信息管理等领域的核心技术，包括应用技术和验证评估，形成关键技术族和一批原型系统；对一些在近中期有应用需求的技术（或系统）进行运行试验和工程验证；研究新技术应用环境下，空中交通管理系统运行体系架构和有关程序、标准、规范、建议与措施。

“十二五”期间继续开展空管总体研究和前瞻性空管核心技术研究；重点进行系统设施设备的研发，逐步转化为生产运行系统；重点开展验证认证评估工作，进行新技术和新系统的功能验证、产品认证、运行评估，对新的运行程序进行验证评估；启动新一代空管系统项目建设，根据管制业务的发展需求，用新一代空管系统设备逐步替换原有设备，促进新技术和新系统应用和发展，进一步制定和完善空管运行的有关程序、标准体系。

“十三五”期间重点进行新一代空管基础架构体系建设。在新技术产品（系统）验证评估的基础上，对成熟的系统，逐步实施项目建设，分阶段、分区域进行新系统、新装备和新技术应用，形成新一代空管基础架构体系的雏形。

2020年至2030年期间，逐步形成新一代空管运行体系。从2020年到2030年间，随着我国二代卫星导航系统的成功运行和空管系统相关新技术产品的成熟，“十三五”期间将在全国范围内建设新一代空中交通管理系统，形成新一代空管运行体系，使我国在空管新技术领域达到国际同期先进水平。

随着新一代空管系统技术研究、系统产品化和验证工程的开展，适应我国实际并与国际接轨的新一代空管系统产品、运行模式和规范将逐步形成。通过实施工程建设和系统建设，我国民航空管系统将实现信息化、网络化、系统化和自动化，实现基于数据链的天空地高速



无缝数据通信、基于卫星的全时空无缝导航、基于精确定位的航空监视服务、基于共同态势认知的信息共享交互、基于灵活空域的自主间隔保持、基于轨迹的运行和基于性能的服务，建立空中交通协同运行及决策机制，适应航空运输和航空活动快速增长的要求，满足空域用户对空中交通安全、正常、便捷、高效、低成本运行的需要。

航空导航方面，到2025年，中国民航将实现由陆基导航系统向星基导航系统过渡的基于所需导航性能的运行。

航空监视方面，经过15～20年的系统建设，将逐步达到基于空地协同监视和基于所需监视性能的总体目标。

空中交通管理方面，分阶段、分层次实施新一代空管运行概念，建设空域规划和评估系统，逐步优化我国的空域结构；建设新型管制自动化系统，为新一代空管系统运行概念提供运行支持；通过自动化系统联网工程，实现管制单位之间信息无缝自动交换；建设飞行数据集中处理系统，实现对全国飞行计划统一管理。

综合空管信息处理与服务方面，将实现空管信息在利益相关方之间的透明传输和无缝交换，为用户提供一致的、准确的、完整的空中交通信息。

空中交通流量管理方面，在交通流量大的区域，建设协同区域流量管理系统，支持从管制区层面实施区域性的协同流量管理；在繁忙机场终端区，建设协同进离场流量管理系统，支持从机场运行层面实施进离场协同流量管理；建设全国空中交通流量管理中心系统，统筹规划交通流量走廊，支持基于性能的门到门空管服务，支持各个管制区、机场和航空公司运行中心之间协同决策(CDM)，实现从流量管理中心层面的全国范围协同流量管理。

本章小结

本章共分5节，主要介绍了空中交通管理的基础知识。其中1.1节对空中交通管理的概念以及其发展历史进行了阐述；1.2节介绍了比较典型的几个国家的空中交通管理体制和我国的空中交通管理体制；1.3节主要介绍了我国的管制机构；1.4节主要介绍了空中交通服务所需的几种设施；1.5节比较详细地介绍了空中交通管理系统，通过对美国的新一代空中交通管理系统的介绍，引出我国民航的新一代空中交通管理系统的战略目标和总体框架。

通过本章的学习，读者可以了解到空中交通管理目前发展的现状和未来的发展趋势，并对我国空中交通管理体制以及基本结构有一个初步的认识。本章特别关注了我国“十二五”规划中对空中交通管理的发展方向。

复习与思考

1. 空中交通管理的任务是什么？其主要内容包括什么？
2. 空域管理的概念是什么？其任务是什么？
3. 空中交通流量管理的概念是什么？其任务是什么？
4. 空中交通服务的概念是什么？其主要内容是什么？
5. 空中交通管制的概念是什么？其任务是什么？

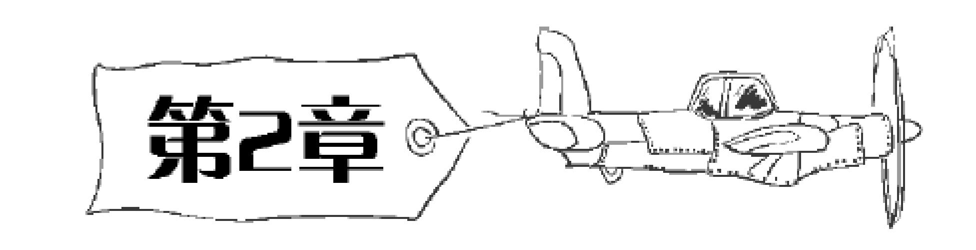
6. 空中交通管制如何分类?
7. 管制员是如何分类的?
8. 管制员的执照有几种?
9. 空中交通服务设施有哪些?每种设施有什么要求?
10. 我国民航新一代空中交通管理系统的战略目标是什么?

拓展阅读

阅读链接:http://www.chinanews.com/cj/2010/12-06/2703657.shtml

思考题

1. 我国民航新一代空中交通管理系统的概念是什么?
2. 我国民航新一代空中交通管理系统的主要内容是什么?



空域管理

关键词

空域(air space)
管制空域(control air-space)
特殊空域(special air-space)
扇区(section)
空域管理(air-space management)

中国国家空域技术重点实验室的研究报告表明，中国军民航实际可用空域面积为998.50万km^2。其中，军航日常使用空域234.72万km^2，占23.51%；民航日常使用空域面积319.53万km^2，占32%。此外，临时航线占用面积约为54.97万km^2，占5.51%。还有部分空域未被有效利用，主要集中在西部人烟稀少地区。

如何有效地利用可利用的民航空域，以适应增长迅猛的空中交通流量，是未来空管部门着力解决的重要问题之一。

国际民航组织最新资料表明，“空域管理是一个过程，即通过调整和应用空域选择权以满足空中交通管理系统所有用户的需要，它应是动态的和灵活的。空域使用的利益冲突将使空域管理工作变得非常复杂，这将需要一个平等地平衡所有利益的过程”。空域管理的目的是以最有效的管制手段或方法，充分发挥、协调和满足空域用户各方利益，增大空中交通流量，极大地减少空中交通延误，确保飞行安全。

2.1 空域

2.1.1 空域的含义及空域分类

1. 空域的含义

空域又称可航空间，是指地球表面以上可供航空器运行的空气空间，是具有国家属性的一种资源。《国际民用航空公约》中规定“缔约各国承认每一国家对其领土之上的空气空间享有完全的和排他的主权”。《中华人民共和国民用航空法》中规定“中华人民共和国的领陆和领水之上的空域为中华人民共和国领空。中华人民共和国对领空享有完全的、排他的主权”。

1）空域的特点

空域具有法律属性、自然属性和技术属性。自然属性是指空域具有明确的下界（例如地表、水域表面）、特定的气候状况（例如大气环流、气象状况等）和其他自然地理特征，例如地磁场等。

技术属性是指各种技术手段形成的信息场，主要有以下几种：通信手段，包括 VHF、HF、SATCOM 等形成的通信场；导航手段，包括 VOR/DME、GPS、GNSS 等形成的导航场；监视手段，包括 PSR、SSR、ADS 等形成的监视场。用于描述空域技术属性的指标包括所需通信能力（RCP）、所需导航能力（RNP）、所需监视能力（RSP）和所需空中交通管理能力（RATMP）。

如同种地离不开土地，航海离不开海洋一样，各种航空航天活动都离不开空域。民用航空运输、科学试验飞行、军队训练飞行、国土防空作战活动等，都需要使用一定的空域。空域是一种可以反复无限使用、不需再生的自然资源，每个国家领空就是每个国家的空域资源。我国管辖着 1 080 万 km^2 的天空面积，空域资源是很丰富的。这些空域资源，在国民经济建设和国防建设中发挥着重要作用。

2）空域的建设和使用应当遵循的基本原则

既然空域是国家的资源，就应当得到合理、充分和有效的利用。

（1）保证飞行安全。空域的建设和使用应当有利于防止航空器与航空器、航空器与障碍物之间相撞，有利于航空器驾驶员处置遇险等紧急情况。

（2）保证国家安全。空域的建设和使用应当适合国土防空与国家安全的要求。

（3）提高经济效益。空域的建设和使用应当对国家经济建设产生有利的影响和作用，应当有利于航空企业降低运营成本。

（4）便于提供空中交通服务。空域的建设和使用应当便于空中交通服务部门向运行中的航空器提供空中交通服务，满足空中交通对空域使用的需要。

（5）加速飞行活动流量。空域的建设和使用应当有利于维护并加速空中交通的有序活动。

（6）具备良好的适应性。空域的建设和使用应当适应不同类型的航空器不同时间和不同方式的要求。

（7）与国际通用规范接轨。空域的建设和使用应当尽可能符合《国际民用航空公约》及其附件和文件的技术标准和建议措施，便于国际、国内飞行的实施。

3）空域的建设和使用应当考虑的基本因素

（1）空中交通流量分布情况，包括垂直和水平方向的分布。

（2）不同性质的空中飞行活动对空域和空中交通服务的不同要求。

（3）空域环境的影响，包括地形、地貌、机场以及其他限制因素。

（4）城市建设及安全保障要求。

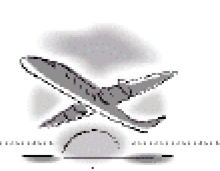
（5）空中交通保障系统，包括通信、导航、监视、气象和航行情报的综合能力。

（6）空中交通管制服务的手段和方式。

（7）空域用户对空域的特殊要求。

2. 空域分类（空域划分）

随着航空事业的不断发展，飞行密度不断增加，为增加空域的安全水平，实现空域资源



的优化配置，满足不同空域用户的需求，必须对空域进行合理的分类。科学合理地对空域进行分类是我国空中交通管理的重要工作。空域划分包括飞行高度层规定和各种空中交通服务区域的划分。

空域分类作为空域管理的基础支持和有效手段已被国际民航界广泛认可，国际民航组织在《国际民用航空公约》附件11中将其列为重要标准，要求缔约国对本国的空中交通服务空域进行分类划设和命名，对于尚未分类的有关国家将其列为航行领域的重要“缺陷”。作为《国际民用航空公约》的缔约国和国际民航组织一类理事国，我国致力于履行国际民航组织的标准和建议措施，高度重视空域分类工作，明确要求“借鉴国际民航组织空域划分标准，不断优化调整空域和航路结构，科学划分空域类别”。

空域分类的目的是满足公共运输航空、通用航空和军事航空三类主要空域用户对不同空域的使用需求，确保空域得到安全、合理、充分、有效的利用。空域分类是复杂的系统性标准，包括对空域内运行的人员、设备、服务、管理的综合要求。

1）空域分类的意义

（1）可以增加空域的安全水平，通过对飞行规则、飞行人员资格、地空通信、导航、监视设备能力的分类要求，将空域的安全水平控制在可以接受的范围内。

（2）能够实现空域资源的优化配置，在确保公共运输航空、军事航空使用空域的同时，尽可能多地将空域资源释放给通用航空使用。

（3）能够实现空管资源的最优配置，为不同的空域用户提供适当的空中交通服务，在运输飞行繁忙的空域内提供管制间隔服务，确保飞行的安全和有序；在通用飞行需求旺盛的空域内提供飞行情报服务和告警服务，创造宽松和灵活的运行空间。

2）空域的分类

依据空域内运行的不同限制和服务，可将其分为管制空域与非管制空域两大类。

管制空域是一个划定范围的空间，在其内按照空域的分类，对IFR飞行和VFR飞行提供空中交通管制服务。管制空域的下限，应当以所划空域内最低安全高度以上的第一飞行高度层为基准。

非管制空域是指飞行情报区内除管制空域以外的空间。在此空域内飞行的民用航空器可以进行VFR飞行和IFR飞行。在非管制空域内飞行，只需向有关空中交通服务单位报告飞行计划和飞行动态，由空中交通服务单位提供飞行情报服务，飞行间隔由航空器机长自行配备。在非管制空域内还包括一些如禁区、限制区等专用空域（特殊规则空域），航空器在非管制空域内飞行时，应特别注意这类空域，严格按照规定条件，禁止进入这类空域或按这类空域限定的条件在一定时间或空间范围内进入，否则将会导致严重的后果。

2.1.2 ICAO空域分类标准

国际民航组织（ICAO）标准中把空域分为七类，分别为A、B、C、D、E、F、G类。

（1）A类只允许IFR飞行，所有航空器之间配备间隔，提供ATC服务，要求实现地空双向通信，进入空域要进行ATC许可；A类空域是受限制最多的空域类型，需要飞行员很有经验，由ATC进行管制。所有在A类空域的航空器必须以IFR运行，要求飞行员必须持有仪表等级执照。

（2）B类允许IFR和VFR飞行，其他同A类；B类空域包含或覆盖最繁忙的空中交通

环境，以保证航空器在拥挤的机场环境接受管制。B类空域允许IFR和VFR飞行，但是，这两种类型都必须接受空中交通管制并保持必要的间隔。每个B类空域的外形都必须与所在机场环境相适应。

(3) C类只要求IFR飞行之间、IFR和VFR飞行之间配备间隔，对IFR飞行之间、IFR和VFR飞行之间提供ATC服务，其他同B类；C类空域与B类空域类似，是在比较拥挤的区域内指定的一块空域。在C类空域，允许IFR和VFR飞行，且所有飞行都在空中交通管制服务范围内。IFR飞行需要与其他所有IFR和VFR飞行保持必要的间隔，而VFR飞行只需与IFR飞行保持必要的间隔，接收其他相关的VFR飞行的交通信息。

(4) D类只要求IFR飞行之间配备间隔，对IFR飞行之间提供ATC服务，对VFR飞行提供飞行情报服务，其他同C类；D类空域是为航路或终端区运行而指定的。在D类空域，所有飞行都必须接受ATC服务。IFR飞行与其他IFR飞行保持必要的间隔，并接收其他相关的VFR飞行的交通信息。VFR飞行接收所有其他相关飞行(包括IFR和VFR)的交通信息。

(5) E类只需要IFR飞行实现地空双向通信，VFR飞行进入空域不需要ATC许可，其他同D类；E类空域通常是为航路运行而设计的，除非有特别的说明，大部分的低空航线是属于E类空域结构的。在E类空域，仅有IFR飞行接受ATC服务，IFR飞行与其他IFR飞行保持必要的间隔。所有飞行根据实际情况接收相应的交通信息。

D类和E类空域常与管制塔台相联系，一般在较不繁忙的机场周围。E类空域与D类空域相邻，使仪表飞行员在进行仪表进近时保持在管制空域内。事实上，在塔台部分时段工作的机场，当塔台关闭时，D类空域可以转换为E类。

(6) F类空域对IFR飞行提供交通资讯和情报服务，VFR飞行提供飞行情报服务，所有航空器进入空域都不需要ATC许可，其他同E类。

(7) G类空域不需要提供间隔服务，对飞行提供飞行情报服务，只需要IFR飞行是实现地空双向通信，进入空域不需要ATC许可，其他同F类。

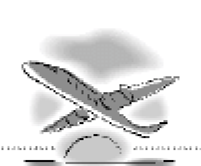
由此可见，由A到G空域的限制等级逐渐递减，可以满足成员国不同的空域类型的需要。

2.1.3 美国空域分类

美国于1993年依据ICAO空域分类标准对其空域进行了分类，根据需要，选择了六类空域类型，分别为A、B、C、D、E、G类。其中A、B、C、D、E类空域是管制空域。美国的管制空域是指对IFR飞行提供空中交通管制服务(包括航空器间隔)的空域；非管制空域则包括美国大部分机场和地面以上1 200ft(1ft=0.304 8m)以下的大部分空域，一般不提供空中交通管制服务，见图2.1。

美国A类空域

在美国国家空域系统中，A类空域是绝对管制空域，在A类空域中只允许IFR。高度范围为平均海平面高度18 000ft(含)到标准气压高度60 000ft(含)之间，水平范围为美国大陆(48个州包括阿拉斯加和夏威夷)以及海岸线向外延伸12n mile之上的空间。A类空域的设立主要是满足高空航路区域的IFR飞行。



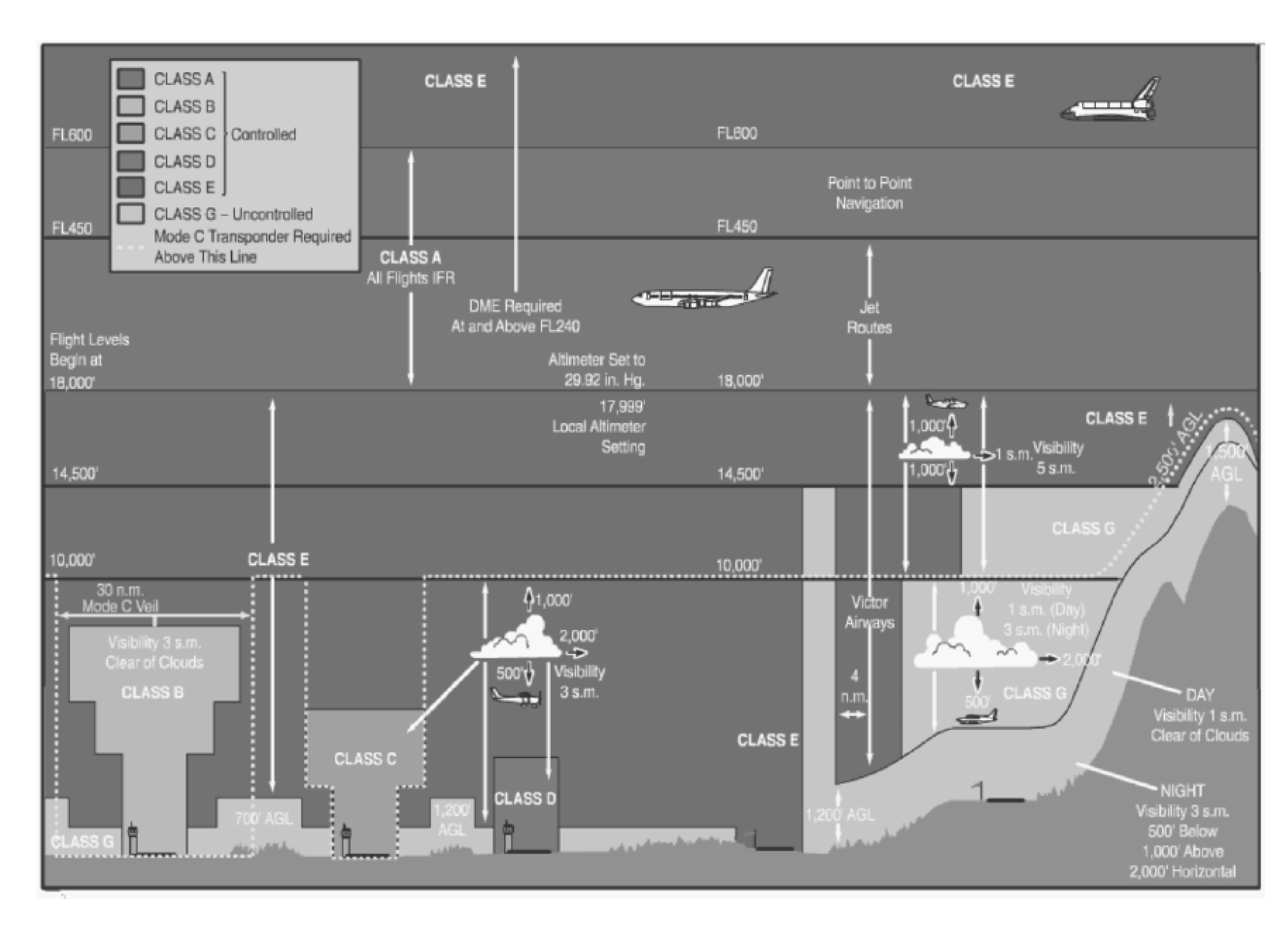


图 2.1　美国的空域划分

美国 B 类空域

在美国国家空域系统中，B类空域划设的主要目的是为了加强主要繁忙机场终端区范围内的空中交通管制，减少航空器空中相撞的危险。B类空域一般建立在繁忙机场附近，高度范围通常为地表至平均海平面高度 10 000ft（含），呈三环阶梯结构并具有 30n mile 的 C 模式应答机区域。地面附近的环阶结构半径为 10n mile，高度为平均海平面高度 3 000ft 以下，中间的环阶结构半径 20n mile，高度为平均海平面高度 3000ft 至平均海平面高度 5 000ft，顶层的环阶结构半径为 30n mile，高度为平均海平面高度 5 000ft 至平均海平面高度 10 000ft，同时 B 类空域还包括一个半径为 30n mile，高度为地表向上至平均海平面高度 10 000ft 的 C 模式应答机区域。标准的 B 类空域包含全部的仪表进近程序，空域内运行的飞机通常为大型机，其设计和运行原则是将大型飞机和小型飞机隔离。

美国 C 类空域

C 类空域一般建立在中型机场终端区内，该终端区内的机场必须具有塔台和进近雷达管制单位。C 类空域呈半径 5n mile、10n mile 两环阶梯结构并附有 20n mile 的外围进近管制空域。空域环阶的上限高度为空域内主要机场标高以上 4 000ft。内层半径为 5n mile 的圆柱形区域，高度为地表至主要机场标高以上 4 000ft，外层环阶半径为 10n mile，半径 5～10n mile 的区域高度为真高 1 200ft 至主要机场标高以上 4 000ft。航空器在进入 C 类空域之前必须实行雷达管制，为了减轻工作负荷，C 类空域通常附有 20n mile 的外围进近管制空域，同时需要注意的是 C 类空域没有规定的 C 模式应答机区域。C 类空域提供基本的雷达服务和进近排序服务，快速（喷气式）和慢速（螺旋桨式）飞机通常混合运行。

美国 D 类空域

在美国国家空域系统中，D 类空域也叫管制地带，一般划设在拥有管制塔台的小机场。

这类机场的交通流量非常小，主要为机场区域范围内运行的VFR飞行和IFR飞行提供管制服务。D类空域划设的目的是使飞机从航路飞行至目的地机场的全过程能为管制空域所覆盖。标准的D类空域为一个半径4.3n mile的环形结构，高度范围通常为地表至场压高度2 500ft，同时包括场压高度1 000ft至地面的仪表进近程序以及地面至相邻管制空域下限的仪表离场程序。

美国E类空域

在美国国家空域系统中，E类空域是美国面积最大、应用最为广泛的一类空域，E类空域是除A、B、C、D类空域范围以外的管制空域，包括美国的中低空空域、终端区同航路之间的过渡空域、无塔台机场的管制空域等。E类空域的空域范围比较大，垂直范围通常为地表或一个设定的高度向上至各类管制空域(A、B、C、D类空域)的底部，具体有以下三种情况：①在美国东部，E类空域的高度从场压高度1 200ft至平均海平面高度18 000ft；在美国西部，E类空域的高度从平均海平面高度14 500ft至平均海平面高度18 000ft，此空域范围为美国的中低空空域，是美国中低空航路的主要运行空间。②当E类空域处于B类、C类、D类空域同A类空域之间时，此时的E类空域就是过渡空域。③E类空域同时也包括无管制塔台的机场管制空域，高度范围通常为地面以上，包括仪表进近程序的全部，或者场压高度700ft以上，包括进近程序的仪表部分，这时要注意同G类空域配合使用。

E类空域属于管制空域，在E类空域中，可以同时存在IFR飞行和VFR飞行，IFR飞行进入E类空域需要ATC的许可，IFR飞行同ATC之间需要保持持续双向的无线电通信。在E类空域中，ATC对IFR飞行之间，IFR和VFR飞行之间提供间隔服务，塔台管制提供跑道运行间隔服务。ATC负责向空域内的航空器提供安全咨询服务，当管制员的工作负荷允许时，ATC可以向空域内的航空器提供交通咨询服务。

美国G类空域

G类空域为美国的非管制空域。航空器在G类空域中飞行时，ATC不提供管制服务，飞行安全由飞行员自己负责。美国国家空域系统中，大多数G类空域高度范围都是地表至真高1 200ft，但是在美国的西部山区，当空域不包含航路区域时，该空域也是G类空域，这时G类空域的高度范围是地表至平均海平面高度14 500ft。

G类空域可以同时存在IFR飞行和VFR飞行，航空器可以自由进入G类空域，不需要ATC的许可，同时航空器同ATC之间也不需要保持持续双向的无线电通信。对于VFR飞行最低能见度要求是1mile，航空器只要保持云外飞行就可以。ATC不对空域中飞行的航空器提供飞行间隔服务，航空器驾驶员自己负责安全飞行间隔。当管制员工作负荷允许的情况下，可以通过飞行情报服务站向航空器提供交通咨询服务，ATC向空域中运行航空器提供安全咨询服务。

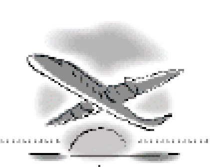
美国的空域分类极大地促进了美国航空事业发展。主要表现在：

(1) 大量的E类空域和G类空域为通用航空飞行提供了飞行空间；

(2) B类空域的划设保障了飞行繁忙的地区大型航空器飞行的安全性；

(3) B类空域主要保护大型机场的起降和进、离场程序，C类空域保护中型机场的进近程序，D类空域保护小型机场的塔台程序，依据飞行特点的不同，使用不同的保护等级，实现了空域资源的最优配置；

(4) 美国空域类型没有同ICAO标准完全保持一致，美国C、D类空域VFR飞行不需



要 ATC 许可，同时加入了飞行执照的要求，进一步提高了飞行的效率，增加了飞行的安全性。

2.1.4 欧控空域分类

欧控(Eurocontrol)成员国目前已按 ICAO 空域分类标准进行了空域分类，但由于空域分类标准各异，空域管理异常复杂。欧控于 2000 年提出欧洲空域战略，把欧洲空域划设为 N、K、U 三类空域，最终划设为 N、U 两类空域，统一欧控成员国空域分类标准。

N 类空域为已知交通环境空域，相当于 ICAO 标准中的 A、B、C、D 类空域，对 IFR 飞行、IFR 和 VFR 飞行之间提供间隔服务，对所有航空器提供 ATC 服务；

K 类空域为部分获知交通环境的空域，相当于 E、F 类空域，仅对 IFR 飞行之间提供间隔服务，仅对 IFR 飞行提供 ATC 服务；

U 类空域为未知空中交通环境空域，属于非管制空域，相当于 G 类空域，不提供间隔服务和 ATC 服务。

依据欧控空域战略，欧控提出了空域分类的时间节点，在 2010 年前完成 K、N、U 三类空域的划设，在 2015 年前，取消 K 类空域，完成 N、U 两类空域的划设，最终统一欧控空域分类。

欧控空域分类与 ICAO 空域分类标准本质上是相同的，具有一定优势。主要表现在：

(1) 形式更加简单，便于成员国统一空域分类；

(2) 简化空域结构，对空域提供的服务更加明确，方便空域用户的使用；

(3) 空域的限制程度较低，使用更加灵活，满足了通用航空的发展需求；

(4) 空域分类标准代表了未来空域分类技术的发展方向，避免了空域分类技术的滞后性而阻碍航空事业的发展。

2.1.5 我国空域的划分

空域应当根据航路、航线结构，通信、导航、气象和监视设施以及空中交通服务的综合保障能力划分，以便对所划空域内的航空器飞行提供有效的空中交通服务。

目前，我国没有依据 ICAO 空域分类标准实行空域分类，现有的空域体制不完善，限制了通用航空事业的发展。基于这样一种现状，我国的空域分为飞行情报区、管制区、限制区、危险区、禁航区、航路和航线。

1. 飞行情报区(FIR)

飞行情报是指为实现安全飞行和有效飞行而提供咨询及有用资料的一种服务，这些情报包括机场状态、导航设备的服务能力、机场或航路上的气象、高度表压力的调定、有关危险区域、航空表演以及特殊飞行限制。飞行情报服务是空中交通管制单位所提供的空中交通服务的一个组成部分。

国际上，飞行情报区的范围没有严格的界定，该区域不属于保护空域，因而不对其进行管制；飞机在其中接受飞行情报服务，并且自由飞行而不必遵循管制规则。ICAO 在有关的文件、公约中承认每个主权国家对境内的空域拥有主权，ICAO 也在有关的文件、公约中强调，提供空中交通服务应更多地取决于航行的需要。因此，在绝大部分情况下，ATC 服务

的提供与其疆域是一致的。也有一些情况例外,如在国际空域如公海上空的空域服务则由具有实力并可承担此责任的国家或地区承担,在此需要强调的是,受权国无权将本国的规章强加于有关的航空器,大家共同遵守 ICAO 的附件和有关的地区协议,上述的空域一种就是飞行情报区(简称情报区);另外一种就是每个国家根据本国的实际情况,如无线电的覆盖范围、行政大区的确定、人员的配备管理的方法,划分为若干个情报区,在本区的服务可由飞行情报中心提供,也可以由区域管制中心提供。

在我国,对飞行情报区的定义是指一划定范围的空间,在其内可提供航行情报服务和告警服务。飞行情报区内的飞行情报工作由该区飞行情报部门承担或由指定的单位负责。我国共有 11 个飞行情报区,分别为:沈阳、北京、上海、武汉、广州、昆明、三亚、兰州、香港、乌鲁木齐、台北。

我国飞行情报区的设置见表 2.1 和图 2.2。

表 2.1　我国飞行情报区的设置

序号	飞行情报区	高空管制区	中低空管制区
1	北京	北京、呼和浩特、太原	北京、呼和浩特、太原、天津
2	广州	广州、长沙、桂林、南宁、湛江	长沙、广州、汕头、珠海
3	武汉	武汉、郑州	武汉
4	三亚	三亚	海口
5	兰州	兰州、西安	兰州、西安
6	昆明	成都、贵阳、昆明、拉萨	成都、重庆、贵阳、昆明
7	上海	上海、合肥、济南、南昌、青岛、厦门	福州、杭州、济南、南京、青岛、上海、温州、厦门
8	沈阳	沈阳、大连、哈尔滨、海拉尔	长春、大连、哈尔滨、沈阳
9	乌鲁木齐	乌鲁木齐	
10	台北	台北	
11	香港	香港	

2. 管制空域划分

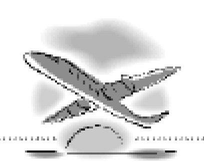
管制空域应当根据所划空域内的航路结构和通信、导航、气象、监视能力进行划分,以便对所划空域内的航空器飞行提供有效的空中交通管制服务。

我国在航路、航线地带和民用机场区域设置高空管制区、中低空管制区、终端(进近)管制区和机场塔台管制区。通常情况下,高空管制区、中低空管制区、终端(进近)管制区和机场塔台管制区内的空域分别为 A、B、C、D 四种类型(见图 2.3)。

A 类空域为高空管制空域。在我国境内 6 600m(含)以上的空间,划分为若干个高空管制空域,在此空域内飞行的航空器必须按照仪表飞行规则飞行并接受空中交通管制服务。在此空域内仅允许航空器按照仪表飞行规则飞行,对所有飞行中的航空器提供空中交通管制服务,并在航空器之间配备间隔。

我国高空管制区共计 27 个,分别是沈阳、哈尔滨、大连、海拉尔、北京、太原、呼和浩特、上海、合肥、济南、青岛、南昌、厦门、广州、长沙、南宁、桂林、三亚、昆明、成都、贵阳、拉萨、武汉、郑州、兰州、西安、乌鲁木齐。

B 类空域为中低空管制空域。在我国境内 6 600m(不含)以下最低高度层以上的空间,



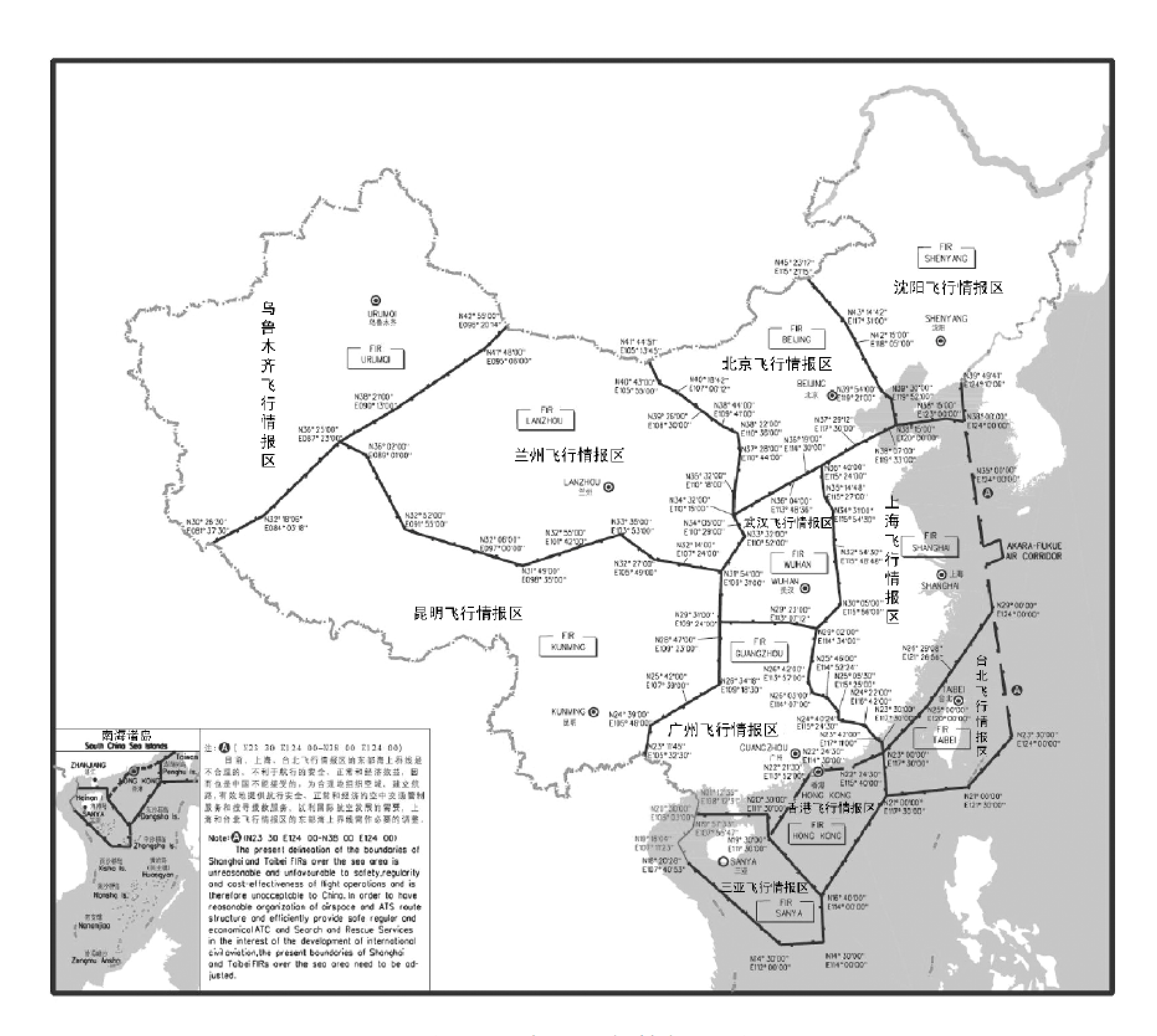


图 2.2 中国飞行情报区图

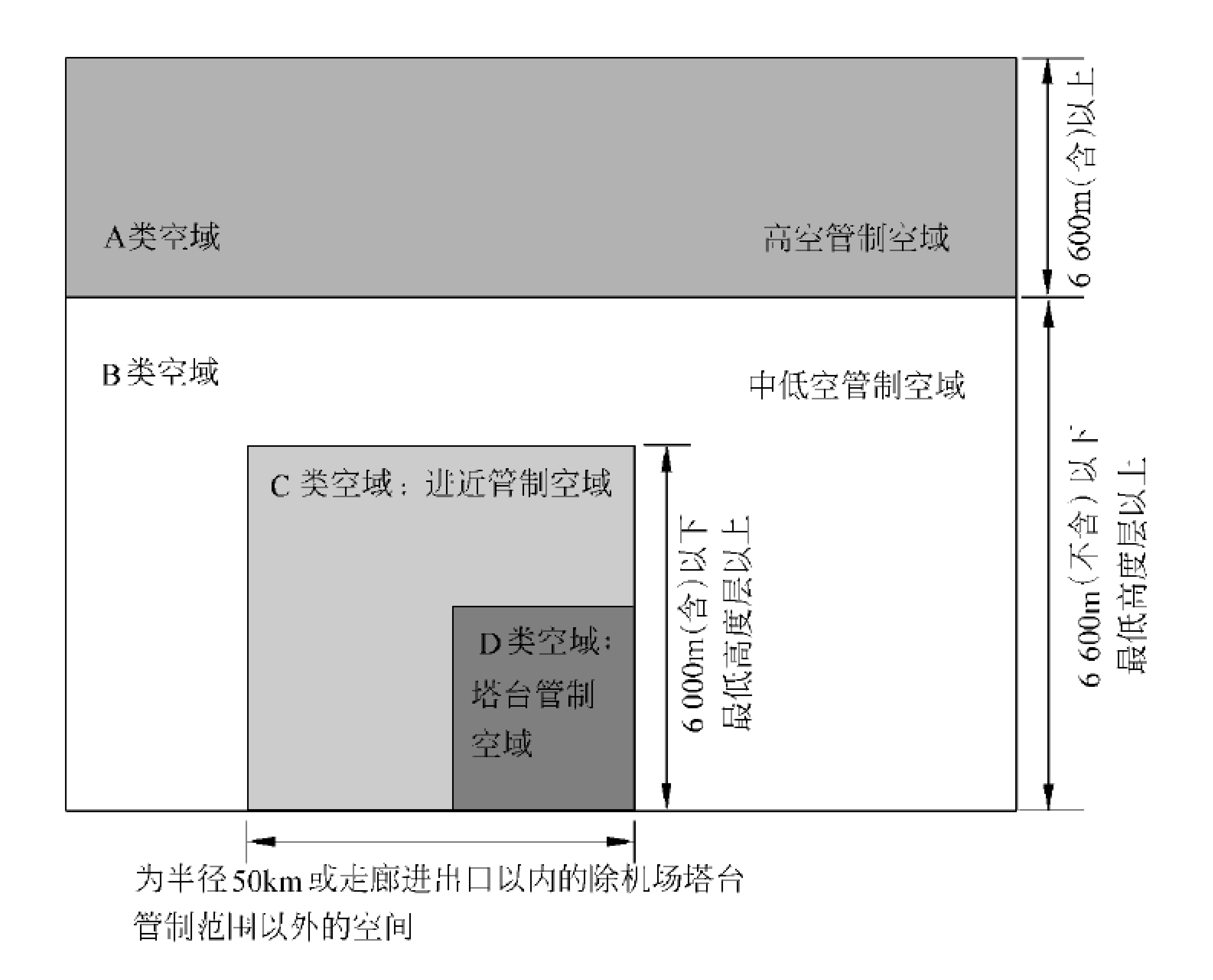


图 2.3 我国管制空域

划分为若干个中低空管制空域。在此空域内航空器一般按照仪表飞行规则飞行，如果符合目视气象条件，由机长申请并经中低空管制室批准，也可按照目视飞行规则飞行，对所有飞行中的航空器提供空中交通管制服务，并在航空器之间配备间隔。

我国中低空管制区共计 28 个，其中 27 个由相应的高空管制区兼负，阿克苏中低空管制区的高空由乌鲁木齐高空管制区负责。

C 类空域为终端（进近）管制空域。通常设置在一个或几个机场附近的航路会合处，便于进场和离场飞行的民用航空器飞行。它是中低空管制空域与塔台管制空域之间的连接部分，其垂直范围通常在 6 000m（含）以下最低高度层以上；水平范围通常为半径 50km 或走廊进出口以内的除机场塔台管制范围以外的空间。在此空域内飞行的航空器，可以按照仪表飞行规则飞行，如果符合目视飞行规则的条件，经航空器驾驶员申请，并经进近管制室批准，也可以按照目视飞行规则飞行，并接受空中交通管制服务。

我国进近管制区共计 15 个，分别是长春、北京、上海、南京、杭州、福州、广州、汕头、重庆、昆明、温州、厦门、成都、海口、湛江。

D 类空域为塔台管制空域。通常包括起落航线和最后进近定位点之后的航线以及第一个等待高度层（含）以下地球表面的空间和机场机动区。在此类空域内飞行的航空器可以按照仪表飞行规则飞行，并接受空中交通管制服务。对符合目视气象条件的，经航空器驾驶员申请，并经塔台管制员批准，可以按照目视规则飞行，并接受空中交通管制服务。

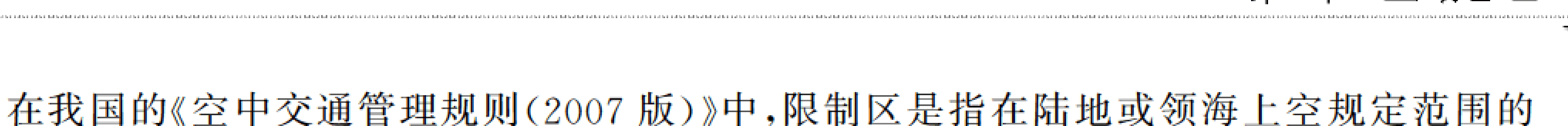
3. 特殊空域

特殊空域主要是指空中禁区（禁航区）、空中限制区、空中危险区。

（1）危险区：国际上对危险区的界定是可以由每个主权国家在权据需要陆地或领海上空建立，也可以在无明确主权的地区建立，它在所有限制性空域中，约束、限制最少。被允许在其内运行的飞机受到保护，其他航空器的运行会受到可能的影响。基于此，有关国家应在其正式的文件、通告中发布该区建立的时间、原因、持续的长短，以便于其他飞行员作决策——能否有足够的把握、充足的信心应对如此的危险。ICAO 规定，在公海区域，只能建立危险区，因为谁也无权对公海飞行施加更多的限制。在美国此区域被建立在了国际水域上空，当该区域建立所依赖的条件不存在时，即行撤销。

在我国的《空中交通管理规则（2007 版）》中，危险区是指一划定范围的空域，其中在某些规定时间内存在对飞行有危险的活动。我国在航图上以 D 表示。

（2）限制区：是限制、约束等级较危险区高，又比禁区低的一种空域，在该空域内飞行并非是绝对禁区，而是否有危险，已不能仅仅取决于飞行员自身的判别和推测。此种类型的空域的建立一般不是长期的，所以最重要的是要让有关各方知道，该区何时开始生效，何时将停止存在，赖以建立的条件、原因是否依然。建立限制区的原因往往包括空中靶场试验、高能激光试验、导弹试验，有些限制区的生效时间持续 24h，有些仅仅作用于某些时段，其他时段对飞行无任何影响。美国 FAA 规定，一旦限制区生效，有关管制机构应该被通知，正式 ATC 机场才可发布许可，指挥 IFR 飞行远离该区，VFR 飞行可以获得来自 ATC 方面的导航帮助，但是飞行员必须应自行保持与限制区间的间隔，一旦限制区不再生效，有关的管理机构应通知 ATC 单位，然后才可允许 IFR、VFR 在该区域内的飞行，该区可在 VFR、IFR 航图上用 R 字母加以标注。



在我国的《空中交通管理规则(2007版)》中,限制区是指在陆地或领海上空规定范围的空域,其内按照某些规定的条件,航空器飞行受到限制。

(3) 禁航区:国际上又叫禁止区,被划分为永久性和临时性禁区两种,是在各种类型的空域中限制、约束等级最高的,一旦建立则任何飞行活动均被禁止,除非有特别紧急的情况,否则将遭受致命的灾难。这些区域主要用来保护关系到国家利益的重要设施、核设施、化学武器生产基地及某些敏感区域,不仅本身很重要,而且当发生工作事故,波及上述目标后,又将产生极大的危害,所以该区的建立各国都比较慎重,常以醒目的P在航图上加以标注。

在我国的《空中交通管理规则(2007版)》中,禁航区是指在陆地或领海上空规定范围的空域,其内禁止航空器飞行。

空中禁区、空中限制区和空中危险区根据国家有关规定划设。

除此以外,特殊空域还可以包括空中放油区和预留区、试飞区域、训练区域和临时飞行空域。

(1) 放油区:围绕大型机场建立的供飞机在起飞后由于种种原因不能继续飞行,返回原起飞机场又不能以起飞全重着陆时而划定的一片区域。设计该区域的主要目的是放掉多余燃油,使飞机着陆时不超过最大允许着陆重量,对飞机不造成结构性损伤,大大减少其他可能事件的发生。这样的区域一般规划在远离城市的地带。空中放油区应当根据机场能够起降的最大类型的航空器所需要的范围确定,并考虑气象条件和环境保护等方面的要求。

(2) 预留区:一般分为两种,参照地面相互位置不动的空域即为固定性,相互位置移动的空域即为活动性。前者涉及的飞行活动如军事训练、飞行表演等;后者往往涉及空中加油、航路编队飞行等。无论是哪种,在预留区的外围应建有缓冲区,以便于ATC机构能有足够的余量保证其他飞行的安全。无论是何种预留区,使用的时间有长有短,但是当预留区建立时,相关活动/飞行结束后,该区也应撤销。这样区域的建立也应和ATC机构有良好的协调,使得他们可以从程序及其他方面对该区的建设予以保障。

特殊区域应当确保与周围空域、航路和航线之间的侧向和垂直缓冲区。无法保证要求的侧向或垂直缓冲区的,经批准可以适当缩小,但必须在通信、导航或者监视等方面予以保障。

空中禁区、空中限制区和空中危险区应当使用代号识别,并按照航行情报发布规定公布以下资料:区域的名称或代号;区域的范围,包括垂直和水平范围;区域的限制条件;区域的活动性质;其他要求提供的内容。

4. 航路、航线

1) 定义及分类

航线(airway)是天上的空中走廊,一般由无线电导航设施或自主导航系统引导、定义和飞行的管制空域,指示飞行员遵循指定的特殊航路飞行,并由管制员提供ATS管制服务和预测航路空中交通流量。

不同国家使用“航线”(airway)或“航路”(enroute)这两个不同的名词术语,ICAO则使用“空中交通服务航路”(ATS route)这个称呼。从实际意义上讲,上述三个名词术语的含义基本相同。

航路是指根据地面导航设施建立的供飞机作航线飞行之用的具有一定宽度的空域。该

空域以连接各导航设施的直线为中心线，规定有上限和下限高度与宽度，是管制空域的一部分。航路通常分为国际(地区)航路和国内航路。空中交通管制航路的宽度为 20km，其中心线两侧各 10km；航路的某一段受到条件限制的，可以减少宽度，但不得小于 8km。

航路的高度下限为最低高度层，上限与巡航高度层上限一致。沿航路飞行的民航班机通过航路下方军航固定使用区域时，应与军航固定使用区域上限保持规定的安全间隔。

航线是指根据空域的使用要求，在机场与机场之间或机场与航路之间及航路与航路之间建立的航迹线。管制航线分为固定航线和临时航线。航线中心线与航线附近空域之间的侧向安全间隔一般不得小于 10km。

航路和航线的最低飞行高度，应当是航路和航线中心线两侧各 25km 以内的障碍物的最高标高，加上最低超障余度后向上以米取整。在高原和山区，最低超障余度为 600m，在其他地区，最低超障余度为 400m。

航路与航线的区别在于：航路是有宽度且比较繁忙的航线。比较繁忙的空中路线就会设立航路，因为飞机较多，需要采用侧向偏置，所以会有宽度。在更繁忙的路段还会设立空中走廊。而航线就是一条径向线，所以在航路执行偏置不需要报告，而航线上必须报告偏置，在航图上的反映就是航路带阴影，航线不带。如航路图中的 A593 是航路，H28、J637 就是航线。

我国航路航线分为：国际(地区)航路航线、国际(地区)区域导航航路、不涉及周边国家或地区的对外开放航路航线(含进、离场航线)、不涉及周边国家或地区的对外开放区域导航航路、对外开放临时航线、国内航路航线、国内区域导航航路、国内进离场航线、国内临时航线等 9 类。

2) 航路和航线的建设与使用

航路和航线的建设，应当充分考虑所经地区的地形、气象特征以及附近的机场和空域，充分利用地面导航设施，方便航空器飞行和提供空中交通服务。

航路和航线的建设与使用，应当有利于提高航路和航线网的整体运行效率，并且应当符合下列基本准则。

(1) 航路或航线应当根据运行的主要航空器的最佳导航性能划分。

(2) 中高密度的航路或航线应当设分流航线，或者建立支持终端或进近管制区空中交通分流需要的进离场航线。

(3) 航路或者航线应当与等待区域侧向分离开。

(4) 最多可以允许两条空中交通密度较高的航路或者航线会聚于一点，但是其交叉航迹不大于 90°。

(5) 最多可以允许三条空中交通密度较低的航路或者航线会聚到一点。

(6) 航路或者航线的交叉应当保持最少，并避免在空中交通密度较大的区域出现多个交叉点；交叉点不可避免，应当通过飞行高度层的配置减少交叉飞行冲突。

3) 航路航线代号

(1) 航线(航段)代号的组成

航路代号通常由字母和数字组成，沿航线标注在航路图上。组成航路代号的字母与数字信息及其在航路图上的描述方式，提供了关于所示航线类型的信息。航路代号沿其所命名的航路表示在框内。为了醒目起见，许多航路代号都表示在黑底白字的框中。航路代号是命名航路的一种方式。一些国家用颜色的名称来命名特定的航路。

A、B、G、R 表示国际(地区)航路航线；L、M、N、P 表示国际(地区)区域导航航路；W 表示不涉及周边国家或地区的对外开放航路航线(含进离场航线)；Y 表示不涉及周边国家或地区的对外开放区域导航航路；V 表示对外开放临时航线；H 表示国内航路航线；Z 表示国内区域导航航路；J 表示国内进离场航线；X 表示国内临时航线。其他航路航线代号原则上参照国际民航组织的有关规定执行。

(2) 航路航线代码的指配

以字母 A、B、G、R、L、M、N、P 开头的航路航线代号，由民航局协调国际民航组织提出方案，空军司令部确定；以字母 W、Y、V、H、Z、J、X 开头的航路航线代号，由民航局提出方案，空司航管部负责指配。实施多跑道运行的机场原则上不指配进离场航线代号。指配 W 代号时，W1～W499 为航路航线，W500～W999 为进离场航线。

2.1.6　扇区划设

为了充分合理地利用空域资源，将管制区的工作量分配至两个或者两个以上的管制席位，有效地减轻管制人员的工作负荷，降低无线电陆空通话密度，提高空中交通服务能力。管制单位可以根据有关规定，将其管制责任范围分为若干空中交通管制扇区(以下简称管制扇区)。

管制扇区(control sector)是飞行管制的基本单位。一般情况下航空管制把区域管制区或者终端(进近)管制区划分为两个或者两个以上的部分，每个部分称为一个管制扇区。

设置扇区应当考虑以下因素：

(1) 本地区空域结构；

(2) 空中交通管制航路网，包括航路数量、交叉点数量及位置，航空器平飞、上升、下降的百分比；

(3) 控制空中交通量；

(4) 航空器活动的地理分布；

(5) 管制员能力；

(6) 通信、导航、监视设备能力；

(7) 机场及跑道情况；

(8) 飞行剖面；

(9) 空域需求；

(10) 管制方法；

(11) 与其他单位的协调；

(12) 航空器转换扇区飞行的航路及高度；

(13) 扇区之间的移交条件。

划设管制扇区的原则：

(1) 划设雷达管制扇区应当保证管制扇区范围内达到雷达信号覆盖，并根据雷达信号覆盖状况确定管制扇区的最低雷达引导高度。单向航路、航线或者无交叉的航路、航线较多情况下，可以适当扩大管制扇区的范围。

划设雷达管制扇区时，管制扇区之间的管制移交地段应当在雷达信号覆盖范围内，以便管制员监视其他有关管制扇区的活动，特别是多个管制扇区的航空器进入同一个管制扇区时，接收航空器的管制扇区的管制员可以根据本管制扇区的情况，以及掌握的其他管制扇区

的情况，对其他管制扇区的活动提出限制。

（2）划设管制扇区时应当保证管制扇区范围内达到地空通信信号覆盖，并根据通信信号覆盖状况确定最低航路通信覆盖高度。

划设管制扇区应当考虑通信频道的拥挤程度，适当平衡各管制扇区单位时间内的地空通话量。

（3）划设管制扇区时应当考虑管制扇区内的导航设施布局。导航设施多，则表明航线交叉多，飞行冲突多，所需雷达引导少，航空器可以按照导航设施确定精确的位置，减轻管制员的工作量。

划设管制扇区应当考虑管制扇区内航空器的飞行性能和运行类型。适用于高速航空器活动的管制扇区，其范围应当适当扩大，便于大的转弯半径；适用于慢速航空器活动的管制扇区，应当尽可能在本管制扇区内解决所有交叉冲突。

管制扇区内特殊空域，如放油区、训练空域、限制空域等的特殊运行即使只是偶尔发生，其空中交通服务活动也应当列为管制扇区的工作量，最好是在特殊运行发生时，能够将该扇区的工作量适当转移至其他扇区。

（4）划设管制扇区时应当考虑管制员注意力的分配和工作负荷。

① 管制扇区的划设应当有利于管制员将注意力控制在特定区域内的所有飞行活动，且管制员不应当受到较多的干扰。

② 雷达管制扇区的划设应当有利于管制员将注意力集中到雷达屏幕上，减少雷达屏幕上视频图像对管制员的干扰，减少协调移交的工作量。

③ 根据管制扇区内航空器的运行类型，应当限定管制员同一时间最多可以管制的航空器的架次。

④ 雷达管制扇区应当考虑雷达引导、排序等因素，为管制员提供足够的调配空间。

（5）划设管制扇区应当考虑空中交通管制的需要，避免不必要的管制通报和协调。划设管制扇区应当具有逻辑性，便于管制员掌握。管制扇区的边界应当避免重叠交叉。

相邻区域、终端（进近）管制区或者机场塔台管制区之间的管制协调和移交应当避免涉及多个管制扇区。

如果相邻的两个或者多个终端（进近）管制区之间达到充分的雷达信号覆盖，而且管制工作程序严密时，终端（进近）管制区之间的空域可以委托相关的机场塔台提供空中交通管制服务。

（6）管制扇区的最低飞行高度和最低雷达引导高度

① 管制扇区的最低飞行高度，是在管制扇区以及管制扇区边界外 9km 范围内的最高障碍物的标高加上最少 400m 的最低超障余度，然后以 50m 向上取整。如果在高原和山区，则应当在最高障碍物的标高之上加上 600m 的最低超障余度，然后以 50m 向上取整。

② 雷达管制扇区最低雷达引导高度是指应当在雷达管制扇区内，根据地形、通信和雷达信号覆盖情况确定的、满足最低飞行高度和管制员实施雷达引导所需的高度，这个数值应当以 50m 向上取整。

③ 管制扇区应当标明最低飞行高度，雷达管制扇区还应当标明最低雷达引导高度，以便为航空器驾驶员和管制员所遵守。

管制单位年交通量超过本章相关条款规定的，空中交通管制单位应当提出管制席位设

置计划，并在一年内实施。

管制单位年交通量超过本章相关条款规定的，空中交通管制单位应当提出管制席位设置计划，并在一年内实施。

下面以上海区域管制中心为例介绍其扇区的划设，如图 2.4 所示。

上海管制区对外公布的扇区分为 01、02、03、04、05、06、07、08、09、10、11、12、13、14 号扇区。

上海区域管制中心管制运行室下设 4 个管制室，分别负责这 14 个扇区。

管制一室：2 号扇区、8 号扇区、9 号扇区、10 号扇区。

管制二室：1 号扇区、11 号扇区、12 号扇区。

管制三室：3 号扇区、5 号扇区、7 号扇区。

管制四室：4 号扇区、6 号扇区、13 号扇区、14 号扇区。

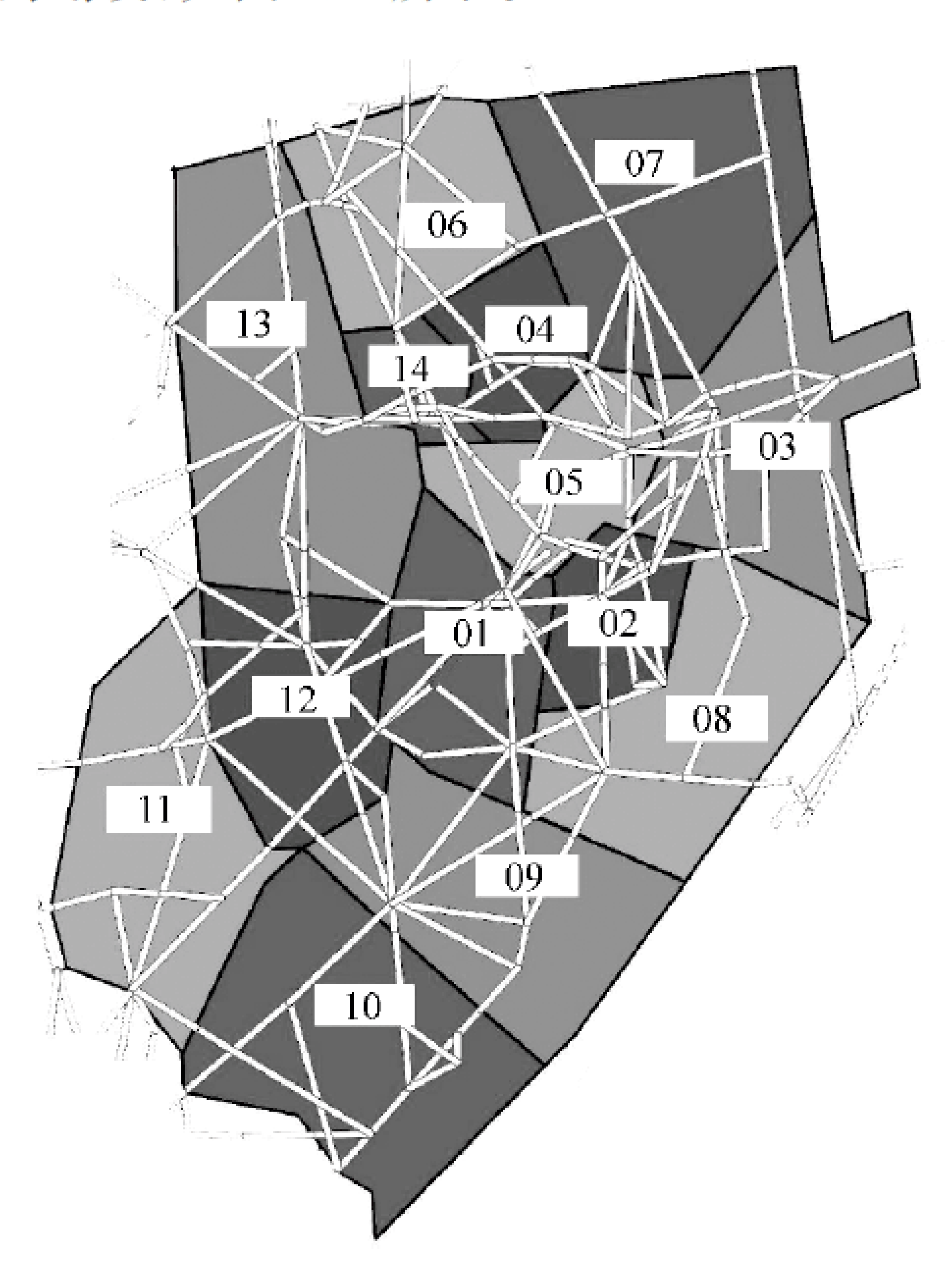


图 2.4　上海管制区扇区

区域管制一室主要负责 ACC02、ACC08、ACC09、ACC10 四个扇区的管制指挥任务，并主要负责云南、贵州、广西、湖南、海南、珠三角、福建、港澳台、东南亚及澳洲至上海两场进港航班，同时还负责上海两场至深圳、珠海、港澳台、东南亚及澳洲出港航班管制指挥。

区域管制二室主要负责 ACC01、ACC11、ACC12 三个扇区的管制指挥任务，并主要负责上海本场及杭州、宁波等机场起飞前往广州方向和长沙方向（西南除渝、蓉）以及福建方向的管制指挥，同时承担了杭州机场至西南、珠三角、港澳及东南亚航班进出港指挥工作。

区域管制三室主要负责 ACC03、ACC05、ACC07 三个扇区的管制指挥任务，并主要负责上海进出国境方向（日、韩、美）、胶东半岛、东北地区航班以及上海两场至云南、贵州、广西、湖南、海南、广州等出港航班指挥工作。同时还负责南京、无锡、常州至福建、港澳及杭州往返华北、西北地区等进出港航班指挥工作。

区域管制四室主要负责 ACC04、ACC06、ACC13、ACC14 四个扇区的管制指挥任务，并主要负责上海往返济南、北京、天津、石家庄等华北地区及武汉、成都、重庆等西南地区，西安、兰州、乌鲁木齐等西北地区及中东、欧洲地区航班管制指挥工作。

2.2　空域管理概述

2.2.1　空域管理的概念

空域管理是指为维护国家安全，兼顾民用、军用航空的需要和公众利益，统一规划，合理、充分、有效地利用空域的管理工作。空域的划设应当考虑国家安全、飞行需要、飞行管制

能力和通信、导航、雷达设施建设以及机场分布、环境保护等因素。

空域管理有广义和狭义之分。广义的空域管理包括空域划分、流量平滑、航路优化设计、飞行程序设计和飞行管制等内容。而狭义的空域管理仅指飞行管制。对空域进行规划和管理，是为了充分有效地利用天空资源，建立合理有序的空中交通秩序；合理科学的空域规划，可以在充分保证空中交通安全的前提下，最大限度地增加飞行流量。

空域管理的实现方式是对空域的"时分共用"，以及经常性地按照种种短期需求划分空域，以满足不同类型用户的需要。

空域规划包括航路规划、进离场方法和飞行程序的制定。通过航路规划，将统一航线按不同高度加以划分，主要的航线设置为单向航路，可以大大提高航线上的飞行流量。进离场属于复杂的进近管制阶段；飞行程序的制定除了受机场净空、空中走廊的限制之外，还要受到周边机场使用空域的影响；机场作为空中交通的起点和终点，其上空是航空器运行最密集的区域，航空器在这一空域中相撞的概率是最高的，因此是空中交通管制的重点和难点。

2.2.2 空域管理的原则

按照国际民航组织有关要求，各国空域管理应遵循三大原则，即：主权性原则、安全性原则和经济性原则。主权性原则主要是指空域管理代表各国主权，不容侵犯，具有排他性；安全性原则主要是指在有效的空域管理体系下，确保航空器空中飞行安全，具有绝对性；经济性原则主要是指在确保飞行安全性基础上，科学地对空域实施管理，保证航空器沿最佳飞行路线、在最短时间内完成飞行活动，具有效益性。

在以上原则下，所有空域应采取静态和动态相结合的管理模式。空域边界应根据具体的交通量变动进行调整且不受地区或设施边界的限制；空域管理应在法规框架内，动态地最优化飞行航迹并提供系统解决方案；空域组织可按不同类型交通流量进行临时分隔，使空域的范围、形状及时间的各种限制，对空域内航空器正常运行的影响最小化；空域预留应采取提前规划方式并在可能时进行动态的改变，同时满足临时性飞行需求等。

本 章 小 结

空域是任何一个国家发展航空运输不可缺少的要素，民航运输发展的程度也取决于该国家空域的开放程度。

近几年，随着社会对低空空域开放的呼声越来越高，国家也正在逐步采取措施向开放低空空域的方向努力。由此，未来我国的空域将面临更加复杂的交通压力，如何安全、有效地使用空域是空域管理部门重点关注的问题。

本章主要阐述了空域的基本含义及其在ICAO、美国和欧控等地区的空域分类，重点分析了我国空域的划分，并且从管理的角度解释了空域管理的概念和基本原则。

复习与思考

1. 空域的含义和分类是什么？
2. 空域的建设和使用应当遵循的基本原则是什么？

3. 空域的建设和使用应当考虑的基本因素是什么？
4. ICAO 空域分类标准是什么？
5. 美国的空域如何分类？
6. 欧控(Eurocontrol)的空域如何分类？
7. 我国的空域如何划分？
8. 我国的飞行情报区有哪几个？
9. 我国的管制空域如何划分？
10. 我国的特殊空域有哪些？
11. 航路和航线的区别是什么？
12. 我国航路航线的分类是什么？
13. 什么是扇区？
14. 设置扇区应当考虑的因素是什么？
15. 什么是空域管理？其原则是什么？

拓展阅读

阅读一链接：http://news.sohu.com/20060606/n243595636.shtml

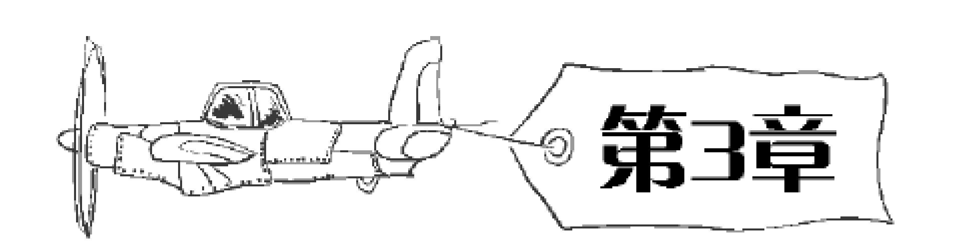
思考题

1. 特殊空域有几种？
2. 有哪些情况会开辟禁区？

阅读二链接：http:news.sina.com.cn/c/sd/2010-10-12/114721258666_3.shtml

思考题

1. 我国的空管体制经历了哪几个阶段？
2. 我国的空管正面临什么困境？



空中交通流量管理

关键词

流量管理(flow management)　　组织结构(organization structure)

流量管理系统(flow management system)

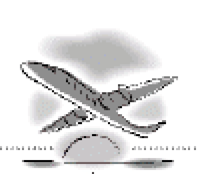
2007年8月15日至10月27日期间,以及2007年10月底至2008年3月底期间,民航局分批调减往来北京首都机场的国内航班。另一方面,在军民协调下,自2007年11月22日凌晨起,国内8 400～12 500m高度范围内的飞行垂直间隔由600m缩小为300m,由7层增加到13层。8 400～12 500m空域正是民航飞机的主要飞行高度,这相当于空中航路从7条变为13条,增加了6条。

上述两项措施均在一定程度上缓解了空中交通拥堵状况。受此措施影响,2007年四季度,航班正常率大幅度提高,从三季度的81.25%提高到四季度的84.22%。根据民航局的统计,在2005—2009年的五年间,航班正点率最高的年份也正是在2007年,年度航班正点率达到了83.09%。

空中交通流量管理是空中交通管理的重要组成部分,对于充分利用空域系统容量,合理调配飞行流量,促进空中交通安全、高效运行有着重要的现实意义,国内外针对空中交通流量管理展开了深入研究和广泛应用,形成了较为完整的理论方法体系,产生了较为显著的技术应用成效。

3.1　概述

随着我国民航事业的迅猛发展,航空器的数量不断增加,经常出现这样的问题:在一年的某些时期内、在一个星期的某些时间内和在一天的某些小时内,某一空域、某一航线上的飞机过于集中和拥挤或因气候等其他原因造成某一空域的管制中心的管制能力无法应付的局面,为此,往往通过流量控制的方式解决问题。随着国内飞行量的增加,因流量控制造成的航班延误量日益增加,流量管制原因和流量管理诱发的其他原因已成为造成航班延误的主要原因。同时,流量控制措施常常导致在起飞前的飞行延迟、飞行中的等待、使用不经济的飞行高度层、改变航线或改航、打乱班机时刻、给航空器经营人带来经济与燃油损耗、机场或航站楼的拥挤和旅客不满意等多种负面影响。因此,空中交通流量管理(ATFM)成为民



航当前极为迫切的任务。

3.1.1　空中交通流量管理的含义及分类

1. 空中交通流量的特点

交通流量简称交通量，表示交通流在单位时间内通过路线指定断面的载运工具的数量。它是衡量运输设施产量的一项指标。

空中交通流量是指单位时间内通过航线某一点或者某条航线的飞机数量(不分方向)。

交通量是一个随机量，随时刻变化、位置不同而动态变化，这种变化特性成为交通量的时空分布特性。研究其变化规律，对于交通规划与管理、交通设施规划、设计方案比较和经济分析以及交通控制与安全等具有非常重要的意义。

我国的空中交通流量有以下两个特点。

(1) 空中交通流量快速增长。

近年来，我国的空中交通流量增长很快，对军航、民航空管系统都造成了极大的压力，空中交通流量的状况取决于航线条数及长短、机场和飞机数量、起降架次等。

(2) 空中交通流量分布不均衡。

空中交通流量增长速度快，分布很不均衡，其流量主要集中在少数政治、经济、旅游中心城市的机场，尤其我国东部较发达地区。

2. 流量管理的含义和目的

随着国际民航运输业的快速发展，空中交通流量增长较快，出现了世界范围内机场、空域和航线网的拥挤，这种拥挤不仅导致飞行冲突的频繁发生，而且还形成了空中交通网络的“瓶颈”。为此，各国利用先进、科学的流量管理方法，陆续建立了各自的流量管理中心，这不仅对空中流量的协调、控制和管理起到了重要的作用，而且还大大提高了空域利用率，减轻了管制员的负担，增加了空中交通流量，提高了飞行安全水平。

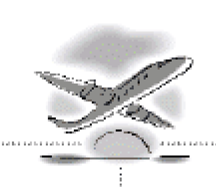
空中交通流量管理源于航空发达国家，它的英文名是 air traffic flow management，简称ATFM。它是指有助于空中交通安全、有序和快捷地流通，以确保最大限度地利用空中交通管制服务的容量并符合有关空中交通服务当局公布的标准和容量，而设置的服务。

空中交通流量管理(ATFM)的目的主要是在需要或预期需要超过空中交通管制(ATC)系统的可用容量期间内，为空中交通安全、有序和流量的加速提供服务，确保最大限度地利用 ATC 容量，保证空中交通最佳地流向或通过这些区域，为飞机运营者提供及时、精确的信息以规划和实施一种经济的空中运输，以尽可能准确地预报飞行情报而减少延误。术语 ATFM 包括组织与处理空中交通流量的各种方法，以此方法进行的任何工作，使得在保证各架航空器安全、有次序和迅速过程中，任一给定的点上或任一给定的区域内所处理的交通总量与空中交通管制系统的容量相适应。

3. 流量管理分类

1) 根据实施管理的时间不同对流量管理分类

(1) 先期流量管理或称战略流量管理。先期流量管理是指对全国和地区航线结构的合



理调整、制定班期时刻表和飞行前对非定期航班的飞行时刻进行协调。其目的是防止航空器在某一地区或机场过于集中和出现超负荷流量，危及飞行安全，影响航班正常。主要特点是在实施之日的几个月至几天前进行调整，在制定班期时刻表时对定期和非定期航班的飞行时刻加以控制，避开空中交通网络的拥挤区域。

其手段主要是统一安排各航空公司的航班时刻表，合理分布各条航线、各个时间段的交通流量，避免繁忙航路上高峰时刻的拥挤现象。

(2) 飞行前流量管理或称战术流量管理。飞行前流量管理是指当发生天气恶劣、通信导航雷达设施故障、预计扇区或区域流量超负荷等情况时，采取改变航线，改变航空器开车、起飞时刻等方法，疏导空中交通，维持正常飞行秩序。其主要特点是在飞机起飞前 24h 之内，调整其起飞时刻，使其按照规定的管制间隔有秩序地飞行。

其手段主要是通过改变飞机的起飞(如采用地面等待策略、调节飞机流量)、降落时刻，改航等方法，保证交通流量和飞机间隔。

(3) 实时流量管理或称动态流量管理。实时流量管理是指当飞行中发现或者按照飞行预报将要在某一段航路、某一区域或某一机场出现飞行流量超过限额时，采取改变航段，增开扇区，限制起飞、着陆时刻，限制进入管制区时刻或者限制通过某一导航设备上空的时刻，安排航空器空中等待，调整航空器速度等方法，控制航空器按照规定间隔有秩序地运行。其主要特点是在飞机飞行过程中采取措施，使其按照规定的管制间隔有秩序地飞行。

其手段主要是通过对飞行中的飞机实施调速、等待、限制到达(进入)、改航等方法，保持飞机间的间隔。

2) 根据实施管理的地点不同(空间划分)对流量管理分类

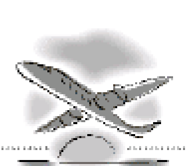
(1) 终端区流量管理。终端区流量管理考虑的对象是在一定距离范围内一个或多个具有单条跑道或多条跑道的机场，根据跑道的接收率在可调空域范围内对进近飞机进行排队。主要涉及到达终端区、进近飞行和到达机场三个阶段。终端区流量管理主要研究终端区飞机到达流的排序规划问题。在不违反飞行安全间隔的情况下，为保证空中交通流的快速、有序流动，合理安排飞机着陆次序，根据不同的原则给出相应的算法。主要管理算法有：先到先服务(FCFS)算法、约束位置交换(CPS)算法、滑动排序窗算法、延误交换算法、动态尾流间隔算法。

(2) 机场流量管理。机场流量管理的目的是在最大限度地利用现有资源的原则下，充分地利用机场的容量。尽可能减少预测到的空中和地面的延迟等待，同时尽可能将预测到的空中盘旋等待推前到该航班起飞前，从而将必要的空中延迟转化为地面等待。主要管理算法有空中等待算法和地面等待算法。

(3) 航路流量管理。航路流量管理保证交会点处、航路、扇区不会在某些时段发生严重拥挤，达到这一目标的前提是飞机起飞之前对流量的整体分布进行统筹规划，立足全局，所采取的每项措施都必须考虑对其他区域载荷造成的影响，否则，会造成顾此失彼的后果。

3.1.2 我国空中交通流量管理机构

我国飞行流量管理机构分为民航局飞行流量管理单位和地区管理局飞行流量管理单位两级。



1. 民航局飞行流量管理单位的职责

(1) 掌握全国的飞行计划和飞行动态;

(2) 监控国际航路、国内主要航路和飞行量密集地区的飞行流量,提出实施流量控制的措施并组织实施;

(3) 控制民航定期和不定期飞行起飞、降落时刻;

(4) 与非民航有关单位进行协调;

(5) 协调地区管理局飞行流量管理单位之间发生的流量管理问题;

(6) 协调地区管理局飞行流量管理单位与航空器经营人航务部门之间出现的有关流量的问题。

2. 地区管理局飞行流量管理单位的职责

(1) 掌握本地区管理局范围内的飞行计划和飞行动态;

(2) 监控本地区管理局范围内的飞行流量,提出实施流量控制的措施并组织实施;

(3) 按照民航局飞行流量管理单位的指令,组织本地区管理局有关管制单位落实指令的要求;

(4) 对本地区管理局各机场定期和不定期飞行起飞、降落时刻提出审核意见;

(5) 与本地区有关的非民用航空单位进行协调;

(6) 协调本地区管理局各空中交通管制单位之间发生的流量管理问题;

(7) 协调本管理局空中交通管制单位与航空器经营人航务部门之间出现的有关流量的问题。

3. 空中交通流量管理的具体实施单位

各空中交通管制单位是飞行流量管理的具体实施单位,它包括以下三个部分。

(1) 塔台管制室:负责塔台管制地带内空中交通流量的管理。

(2) 进近管制室:负责进近管制区域内空中交通流量的管理。

(3) 区域管制室:负责区域管制区域内空中交通流量的管理。

3.1.3　流量管理原则

实施飞行流量管理的原则是以先期流量管理和飞行前流量管理为主,实时流量管理为辅。

(1) 调整航线结构由地区管理局提出建议,由民航总局空中交通管理局协调有关单位后实施。

(2) 协调定期航班时刻,由航空器经营人提出,经地区管理局审核后,由民航总局空中交通管理局批准。协调非定期航班时刻,按照有关规定执行。

(3) 因航线天气恶劣需要改变预定飞行航线时,由有关航空器经营人或民航总局飞行流量管理单位提出申请,经民航总局协调有关单位后,通知有关地区管理局飞行流量管理单位和空中交通管制单位。

因通信、导航、雷达设施发生故障需要改变预定飞行航线时,由发生故障的单位逐级上

报至民航总局，由民航总局飞行流量管理单位协调有关单位后，向有关地区管理局飞行流量管理单位和空中交通管制单位发出改变预定航线的电报。

预计扇区或区域流量超过负荷需要改变航线或航段时，由有关区域管制室向地区管理局飞行流量管理单位报告，如果采取的措施只涉及本区管制单位，则由地区管理局飞行流量管理单位协调当地有关单位后发布改变航线或航段的通知，并抄报民航总局飞行流量管理单位备案。如果采取的措施超出本地区的管辖范围时，则应当上报民航总局飞行流量管理单位。

(4) 限制起飞、着陆时刻和空中等待的程序。根据飞行流量管理的需要确定，区域管制室有权限制本管制区内各机场的起飞或进入移交点时刻，有权就即将由上一区域管制室或进近(塔台管制室)管制区飞进本管制区的航空器提出限制条件，有权增开扇区；进近管制室(塔台管制室)有权就即将由区域管制室管制区飞进本管制区的航空器提出限制条件，有权增开扇区；塔台管制室有权限制即将由区域(进近)管制室管制进入本管制区的航空器在本场着陆的时刻，有权限制航空器的开车和起飞时刻。

上述管制单位提出限制要求时，应当将限制要求及时通知其他有关管制单位，由其他有关管制单位向航空器发出限制指令。

3.2 空中交通流量管理的方法和具体措施

3.2.1 流量管理的方法

根据不同的需求，空中交通流量管理的方法分类不同，主要包括以下几种。

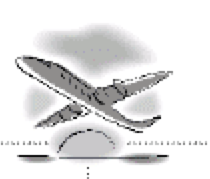
1. 按照管理的时间划分

按照管理的时间划分，空中交通流量管理方法主要有以下 3 种。

(1) 长期法。时间跨度一般为 5～10 年。该方法一方面通过改进和应用先进的空中交通管制技术，例如利用更先进的通信、导航、监视和管制手段来提高对空域和跑道的利用率；另一方面则更多地从硬件因素扩容，例如新增或重新规划空域，新建机场、跑道等，来达到提高空中交通可容纳总容量。这是世界各国最常用的解决办法。

(2) 中期法。时间跨度一般为一天至半年。该方法主要是通过指定日常的飞行需求分配规则来合理调配飞行，例如，设立浮动机场和跑道使用费用机制，在繁忙的黄金航班时刻的飞行费用较高，而在非繁忙时段的费用较低，鼓励航空公司或飞行用户在非繁忙时段安排飞行以减少繁忙时段的飞行压力。另外，也可以建立飞行时隙配额制，将飞行时间按照一定的时间间隔划分为许多时隙，每个航空公司或飞行用户在一段时间内只能被分配一定数量的时隙。时隙可以有偿转让，当某个航空公司的时隙不足时，可以寻求购买其他航空公司的时隙。这种方式通过指定行业制度来规范和实现。具体的方法主要包括增加空中航线、修改空域结构等。这些方法使得空中交通网络的飞行流量从宏观上更加合理，能够更有效地利用空域。

(3) 短期法。时间跨度较小，一般在一天以内。该方法在保障最小间隔和飞行安全的前提下，对当天预计要执行的空中交通流进行提前合理的规划，适当地控制交通流进入、穿



越和离开全国空域系统内的资源(航路交叉点、航路、扇区、机场等),达到不超过资源的安全容量限制。主要通过地面等待、空中等待、修改飞行计划等策略直接对空中交通流量进行控制,使得空中交通流量与空域、机场的容量相匹配,从而减少拥挤。

短期法可在现有硬件条件的基础上实施,具有投资低、建设周期短、效果显著的特点。有关研究表明,对现有机场系统运行程序和技术的改进与优化能将现行交通流容量最大提高50%。因此,这种方法最适合空中交通管理部门的日常运行工作。

2. 按照管理的空间划分

(1) 航路流量管理

航路流量管理是指对大范围区域性流量问题进行管理与调控,主要处理航路、航路会聚点(导航点)、管制扇区,以及地区航路网等整体性流量管理。相对于终端区流量管理,航路流量管理涉及的范围更广,制约流量问题的因素更多。不但要采集本管制区的基础数据,而且还要建立与相邻管制区之间的接口,并且还要采集相关的基础数据,建立航路、各个节点的数学模型以及地区航路网的流量运算法则、数学处理方法和初级决策方法,从而统一预测整个管制区的飞行流量。

(2) 终端区流量管理

终端区流量管理主要处理机场及其走廊口区域、进场和离场排序与调度等问题。

(3) 机场场面流量管理

机场场面流量管理是指对机场场面资源及航班流进行实时监控与管理。

3. 按照管理的级别划分

(1) 战略级流量管理:是指参照历史实施情况,结合未来一定时间的综合信息,对未来流量管理作出战略性规划。

(2) 预战术级流量管理:是指根据战略规划,结合信息网络提供的预测信息,生成预战术调配方案,预先调配飞行流量。

(3) 战术级流量管理:是指根据战略规划和预战术调配方案,结合信息网络提供的实时信息,生成战术调配策略,实时调控飞行流量。

4. 按照管理的应用划分

按照管理的应用划分,可分为容量评估、流量预测、地面等待、终端区排序、改航和航班时刻优化等。其中,容量评估、流量预测是流量管理的基础和前提,为流量管理策略的制定提供数据支持;地面等待、终端区排序、改航和航班时刻优化等是流量管理的基本方法。

1) 容量评估

空中交通容量是指某一空管单元(跑道、扇区、终端区等)在一定的系统结构(空域结构、飞行程序等)、管制规则和安全等级下,考虑可变因素(飞机流配置、人为因素、气象因素等)的影响,该管制单元在单位时间内所提供或者能提供的航空器服务架次。

2) 流量预测

飞行流量预测是对某一空域范围在未来时间段内的飞行需求的统计与推测。流量预测

能够提供直观、全面的空域(包括扇区、重要点和机场等空域对象)的使用状态信息以及未来流量的变化趋势,使管制员可以从容地应对空中交通状况,同时也为空中交通管理决策者提供数据支持。飞行流量统计预测是合理进行流量管理的前提和依据。

根据管制与种类的不同,流量预测可分为区域流量统计预测和终端区流量统计预测。区域流量统计预测侧重于对空域整体流量分布的考量,而终端区流量统计预测则以机场为中心,侧重于对航班个体的研究。

根据空域类型的不同,流量预测可分为扇区流量统计预测、航路段流量统计预测、航路点流量统计预测以及机场流量统计预测。

根据统计时长的不同,流量预测可分为战略流量统计预测和战术流量统计预测。战略流量统计预测一般从长远的角度出发,从宏观上研究经济指数同飞行流量之间的关系,一般需要大量的历史统计数据作为预测的依据,可以以年、月或日为单位定量地统计;战术流量拥挤预测基于当日飞行计划、实时电报数据和雷达数据等预测飞行流量,因此也可称为动态的流量统计预测,能够为管制员提供冲突告警,为流量管理提供基础性数据支持。

国家空管业务主管部门制定的决策是否科学,其前提是有没有对目前全国空中交通的实际状况和流量分布进行准确的统计与预测,即按地区、区域和时段来研究分析全国范围的空中交通状况和流量分布情况,指出其交通容量、高峰流量及其时段,提出化解高峰流量的建议与措施,为空中交通流量管理提供技术基础,为国家空管业务主管部门合理、科学地规划空域与航路、划分扇区、建设区域管制中心提供基本依据。

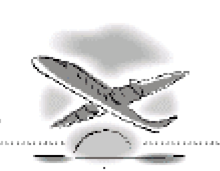
3) 地面等待

地面等待是在满足任意机场或航路空管流量约束的前提下,安排飞机延迟起飞,使总延误损失最小的飞行流量管理策略。地面等待策略最早应用于 20 世纪 70 年代的欧洲,起初是一种用来应付日益严重的空中交通堵塞的应急措施,在 20 世纪八九十年代逐渐受到重视,其应用开始增多。美国于 20 世纪 80 年代开始采用地面等待来限制特定时间内的飞行量,从而减少管制员工作负荷;在认识到地面等待也是一种省油的办法后,美国也将地面等待作为空中交通流量管理的一部分。20 世纪 80 年代初,FAA 建立的空中交通控制系统指挥中心就曾推出一种地面等待策略,即早期的确定型地面等待策略。针对操作请求和机场容量之间的矛盾,空中交通控制系统指挥中心监视着美国所有的机场,一旦预测到一个时间段内某机场的到场航班数超过原定数,则采取相应的流量管理策略,例如改航、调速、地面等待等。

地面等待问题的分类如下。

(1) 根据研究对象的不同,分为单机场地面等待和多机场地面等待。单机场地面等待问题研究某时间段内单个机场的容量小于空中交通需求时,如何优化配置预定飞往该机场的航班在各自起飞机场的地面等待时间,使总航班延误时间最短;多机场地面等待问题认为航班延误分布在整个多机场网络中,并考虑联程航班,研究如何最小化某时间段内由多机场网络容量限制所导致的地面等待时间,其复杂性与求解算法的难度较单机场地面等待问题大大增加。

(2) 根据容量约束性质不同,分为确定性地面等待和随机性地面等待。确定性地面等待问题所涉及的机场、航路或管制扇区等空中交通系统组成部分的容量是确定的;随机性地面等待问题所考虑的受限容量主要是由于天气情况或保障系统发生变化而导致的随机的



机场和空域容量。

(3) 根据流量管理方案实施情况的不同，分为静态地面等待和动态地面等待。静态地面等待问题是指根据空中交通需求和容量制定的地面等待策略，在流量管理过程中不再变更的地面等待问题；动态地面等待问题要求在流量管理过程中，随空中交通需求或容量变化而不断地更新地面等待策略。

(4) 根据空中交通流量受限制因素的数量不同，分为单元受限的地面等待和多元受限的地面等待。单元受限的地面等待问题研究仅受机场容量限制的地面等待策略；多元受限的地面等待问题将机场及航路点的容量限制均考虑在内，并考虑了延误随航线网络的传播。

(5) 根据驱动模式的不同，分为时间驱动型和事件驱动型。时间驱动型地面等待是指将所研究的时间段等分为多个小的时间区间，然后分别在这些区间上研究分析航班的地面等待情况。事件驱动型地面等待是指将所研究系统看作是一个离散事件动态系统，把航班的起飞、进场和着陆视为输入事件，相应的时刻作为系统的服务时间。

4) 终端区排序

终端区交通流量管理主要是指在本终端区的范围内进行空中流量的管理。在确保安全前提下使到场飞机充分发挥各自的飞行性能，尽量减少飞机之间的相互影响和飞行延误，提高飞机的正点到达率。对终端内的飞机进行排序，可以高效地为到达的飞机合理安排着陆的次序。终端区排序包括进场排序和离场排序。

进场排序是在高峰时段，保证间隔并符合航空器性能要求的前提下，根据航班预计到达时间和容量状况，对终端区范围内的进场航班安排合理的进场次序，在多跑道条件下还要为进场航班选择跑道，从而使航班延误最小的飞行流量管理策略。它在确保安全前提下使到场飞机充分发挥各自的飞行性能，尽量减少飞机之间的相互影响和飞行延误，提高飞机的正点到达率。

进场排序包括静态排序和动态排序两种。静态排序是某时间段内待排序的航班数量为确定值的排序问题，即在排序过程中没有新航班加入进场队列。动态排序是某时间段内待排序的航班数量为变量的排序问题，即在排序过程中不断有新航班加入进场队列。静态排序问题比较简单，是最基本的排序问题；动态排序问题更接近机场实际运行情况，具有较好的应用价值，但其涉及的航班数量较多，规模较大，求解相对复杂一些。解决进场排序问题的常见策略有先到先服务、约束位置交换、时间提前、动态尾流间隔、延误交换、滑动排序窗等。

排序策略如下。

(1) 先到先服务策略

这是最基本的排序策略，也是目前管制员人工排序条件下最常用的方法。为降低管制员负荷，并提高排序方案的可行性，先到先服务策略往往根据航班预计到达时间设定一个排序时间范围，超出这一范围的航班就不再改变其着陆次序和时间。当进场航班队列中有新航班加入时，在保证间隔的前提下，对新加入航班之后的飞机依次重新排序，作延迟处理。如果后面的航班不能进行重排和延迟操作，则安排新到的这架航班空中等待。

先到先服务策略的特点是简单易行，但难以起到优化排序、减少航班延误的作用。

(2) 约束位置交换策略

从不同类型飞机必须保持不同的“最小安全间隔标准”入手，通过对进场航班队列次序

的重新排列,对所有可能的航班排序方式进行搜索,寻找一种航班延误成本最小的进场次序,即是该组航班的最佳排序方案,所指的航班延误成本是进场航班队列中每两架航班之间所需时间间隔的总和或以等待时间为参数的每架航班的等待成本的总和。

约束位置交换策略的特点是得到的最佳排序方案有可能会较多地改变原航班队列的次序,这不仅加重了管制员的负担,而且与先到先服务策略冲突较大,降低了不同航班进场的公平性,从而增大了实现的难度。由此引申出了带约束的位置交换策略,即飞机的最终位置只能被排在初始位置前后一定范围内的适当位置上。约束位置交换策略算法通常只能是相邻位置间的航班交换次序。

(3) 时间提前策略

对每组航班队列的第一架航班实施控制,而不改变整个队列的原有顺序。通过使第一架航班加速,使其先于正常的预计到达时间到达目标点。这样,队列中后面的所有航班都可以减少相同时间的延误。这种策略同时也减少了不同航班队列之间的间隔。一般情况下,所有航班的最大时间提前量为60s。因为时间提前策略对于加速飞机来说是以提高飞行成本为代价的,所以只有当紧跟第一架航班的飞机需要延迟处理时,前者才进行加速从而使后者的延误减少。

时间提前策略的特点是对多数飞机来说使其减少了延误和燃油消耗,但那些加速的飞机不是按照飞机的最优巡航和下降剖面飞行,其燃油消耗是增加的。所以,采用时间提前策略时,要综合考虑多方面的因素。

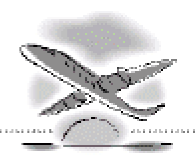
(4) 动态尾流间隔策略

为飞机制定的跑道间隔标准是为了避免飞机尾流的影响。在实际运行中可以根据间隔标准,最大限度地增加飞机的起降架数。然而,要显著地增大飞机的到达率,必须减小要求的间隔标准。美国宇航局研究中心正在研究一种能通过动态尾迹涡流间隔标准的系统,它通过预测多种气流条件下涡流的衰减和转移情况来实现。这种系统被称做飞机尾流间隔系统,该系统通过把天气和尾流长度作为输入,对尾迹涡流的衰减和转移情况进行建模。通过尾迹涡流模型来确定在尾流效应影响情况下的飞行间隔,根据尾流间隔的变化情况,优化航班机场次序,尽可能地减少航班延误。

动态尾流间隔策略的特点是虽然能起到缩小间隔,增大排序机动空间的作用,但尾流间隔的动态性可能使管制员不断地改变航班进场次序,增加了管制员负荷,给实际操作带来了一定的难度。

(5) 延误交换策略

从进近空域到高度拥挤的终端区,管制员必须经常对到达航班的飞行加以约束、进行管制,但管制过程中往往没有把航空公司对各自航班的优先级要求考虑在内。美国宇航局正在研究一种新的排序算法,它将充分考虑各航空公司飞机的优先权,并允许航空公司参与对航班队列的管制,由此减少空管对航空公司经济效益方面的影响,增加公司的经济效益。延误交换策略是一种基于公平原则的排序方法。在机场运行高峰时,等待着陆的大量航班需要延迟处理,这种方法会接受某个航空公司提出对其公司在等待队列中的某架航班实施提前着陆的请求,同时对此公司在等待队列中的另一架航班实施延误处理。航空公司作出延误交换决定时需要考虑机组成员状态、乘客的转机安排、重要航班的往返时间、航班正点率、航班剩余油料情况及跑道情况等因素。



（6）滑动排序窗策略

滑动排序窗策略认为优化排序的过程就是对原有的飞机队列进行重排，重新确定每架飞机在新队列中的位置。在确定新队列的某个或某些位置时，由于约束交换范围的限制，并不需要对由整个队列所有飞机所产生的所有可能的排序进行搜索，只需挑出那些与所要确定的位置相关的飞机，然后对由它们产生的可能排序进行搜索，就可找到所需要的优化排序结果。

离场排序类似于进场排序的反过程。

5）改航

改航是为了避开由于危险天气、限制区等因素导致的容量减少的空域而改变航班计划航路，在避免飞行冲突的前提下规划新航迹，从而使航班延误最小或规划航迹最短的飞行流量管理策略。

在美国，空中交通管制单位集中于22个区域管制中心。这些中心接收来自于飞机和地基雷达的关于飞机位置、高度、速度等信息和天气信息。当天气情况恶劣时，全国范围内一些机场或区域的容量显著减少甚至降低为零。在这种情况下，空中交通指挥中心（ATCC）执行一系列措施来重新安排航班时刻及改航，以便将由天气所引起的延误损失降至最低点。若飞机原计划要经过容量减少的区域，那么它就必须改航。目前，改航决定由ATCC和航空公司操作中心（AOC）之间的协调措施来完成。ATCC就改航的必要性与各航空公司的AOC联系。每个AOC根据新的有限容量条件的信息来制定它们所能接受的新的航班路线，以便完成它们的计划航班。

6）航班时刻优化

航班时刻优化主要研究如何根据有限的容量、航线资源，合理分配流量，优化航班进离场时刻，从而提高空中交通的运行效率。航班时刻优化问题主要包括3个方面内容。

（1）终端区容流优化：是指通过充分考虑机场进场和离场容量具有相关性，根据机场和定位点容量约束，优化分配高峰时段的进、离场流量，平衡需求和供给，从而使航班延误最小。

（2）时隙—航线分配：是指针对繁忙空域或航路的拥挤状况，合理分配供航班使用的时隙资源，协调所研究空域及其相邻空域的流量分配，减少因某一空域拥挤所造成的航班延误的传递，从而减小总延误，降低管制员工作负荷。

（3）航班时刻优化：是流量优化的基本问题，其主要目标是通过优化航班时刻表，减轻机场繁忙时段的运输压力，有效地利用时空资源，提高机场运营的效率。其研究范围主要包括定期航班时刻的优化制定和不定期航班时刻的协调制定两方面。航班时刻表的制定需要同时考虑航空公司、机场当局、空管部门以及季节等多方面因素，是一项重要而又复杂的工作。科学、合理地制定航班时刻表，既能充分利用有限的机场和空域资源，增加飞行流量，也能减少空中交通冲突和拥挤现象，提高航空安全性，减少空中等待和改航等，还能理顺机场的运营，方便旅客出行，减少滞留时间，具有较好的经济效益和社会效益。

7）基于CDM技术的流量管理

协同决策制定（collaborative decision making，CDM）之下的模型和程序，是一个对空中交通流量管理的最新的研究。协同决策CDM是一种政府/工业界的联合行动，旨在利用协作技术和程序改进空中交通流量管理，为所有各方提供最大利益。CDM是一种协同合作

的理念，即通过联合 FAA 提供的信息和国家空域系统(national airspace system，NAS)使用者提供的信息整合出更准确的信息，并且使 FAA 管理者和 NAS 使用者共同分享同样的信息，CDM 能够协助 ATCSCC、ATC、AOC 及航空公司进行信息交流和态势共享，有助于做出更合理的决策。这些信息的交互和分享，以及基于这些信息的流量管理策略的制定都需要 CDM 程序和工具的支持。CDM 程序和工具的开发由 FAA 组织的研究机构负责。

3.2.2 流量管理的具体措施

1. 流量管理的方式

空中交通流量管理的方式是：

(1) 各航空公司在制定班期时刻表报民航局批准前，事先应当征得有关管制室的同意；

(2) 妥善安排非定期航班的飞行时刻；

(3) 限制航空器开车、滑行、起飞的时刻；

(4) 限制航空器进入管制区或者通过某一导航设备上空的时刻；

(5) 限制航空器到达着陆站的时刻；

(6) 安排航空器在航线某一导航设备上空或者着陆机场等待空域上空等待飞行，或者改变飞行航线；

(7) 调整速度。

航空器在等待航线上飞行、进近的航空器得到了进近许可和航空器在 9 000m 高度层以上飞行，通常不进行调速，在其他飞行阶段，可以要求航空器调整速度来控制流量。调整速度以航空器的指示空速为基准，以 10km/h(或者 10n mile/h)及其倍数为增加或者减小的速度量。管制员既可以要求航空器按照指定的速度飞行，也可以要求航空器增大或减小至指定速度和要求增大或者减小速度量飞行。

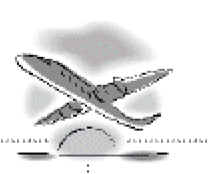
管制员应当避免反复交替要求航空器增大或者减小速度，不需要调整速度时，应当及时通知航空器。程序管制可以参照雷达管制中调整速度的规定执行。流量控制的原则，是以飞行前采取措施为主，飞行过程中采取措施为辅；航空器在地面等待措施为主，在空中等待措施为辅。

2. 流量管理的程序

实施流量管理的程序是：管制员在飞行前实施流量控制，应当向有关管制室发出流量控制电报。有关管制室根据本机场进、离场飞行预报和其他管制室发来的流量控制电报，通知有关航空公司调整飞行预报。管制员在实施管制工作中进行实时流量控制，应当明确通知航空器控制流量的时间、空域和情况。如果对未进入本管制区的航空器需要进行流量控制，航空器所在的管制室可以按照其要求采取相应措施，机长应当遵照执行。

3.3 空中交通流量管理系统

在 20 世纪 60 年代后期，随着空中交通流量的增加，需要根据交通需求和时间以及地理情况来组织和调配空中交通。当时的空中交通管制(ATC)系统不再能适应不断增长的交



通流量的需要，造成航班延迟离港、等待延长、不经济的高度层分配表以及不断修订的航空公司时刻表等严重后果。仅仅通过提高和革新 ATC 的技术手段将不可能提高 ATC 容量，必须建立一个系统并相应地发展一种关于空中交通流量的计划、组织以及管理的概念以便以经济的、可接受的费用来处理不断增长的空中流量。

3.3.1　美国的空中交通流量管理系统

1. 美国的空中交通流量管理发展历史

20 世纪六七十年代，FAA 就认识到当交通量超过 NAS 的限制时延误将会增加。由于空中交通延误增加，导致“空中等待盘旋”增加，为此美国实施了以下措施。

(1) 到场计量方案(ARM)。航空器起飞后，管制部门把预计到场时间传到机组，使航空器到场延误在航路中被吸收掉，ARM 程序用于将不可避免的进场延误转换到航线中。

(2) 航路计量方案(ERM)。为了管理由此引起的航线延误，FAA 成立了交通管理组(TMU)及航线计量管制程序，此方案主要解决延迟的航路吸收问题。从功能上看，ARM 和 ERM 是目前正发展的终端区自动空中交通管制(TATCA)程序的前身。

(3) 交通管理单元(TMU)。在每个管制中心设立 TMU(共 20 个航路管理中心，为 400 个机场、700 个航段服务)，以管理 ERM。通过航迹英里限制，强制实现航路延迟。

ARM、ERM 以及 TMU 是中央自动 TRACON 系统程序的前身。

20 世纪七八十年代，美国设立了中央流量控制单位(CFF)，采用的方法是，把到场延误送回到起始机场，并以较稳定的地面延误形式吸收。此时提出两个概念：流量控制和流量管理。流量控制处理交通流量进入系统后的问题；流量管理处理如何控制流量进入系统的问题。

20 世纪八九十年代，美国建立了空中交通管制系统中心指挥部(ATCSCC)，中央流量控制所采用的方法是将进场延误全部转换为起飞机场的费用较少的地面延误。这反映了交通流量控制与交通管理之间的最本质的区别。解决的思路为“容量＋延误＝需求”，即对给定容量，减少延误，达到需求。

2. 美国的空中交通流量管理系统的组织机构

美国的空中交通流量管理分为两个方面，即国家级的空中交通流量规划与管理和地区级的空中交通流量规划与管理。整个系统以空中交通流量管理系统为基础，分为三层，其组织结构如图 3.1 所示。

其中央空中交通流量控制机构设在华盛顿的空中交通管制系统指挥中心即 ATCSCC，各空中交通流量管理席位分布在全国各航路管制中心(air route traffic control center，ARTCC)、部分终端雷达进近管制室(terminal radar approach control facilities，TRACON)和部分大型机场管制塔台(air traffic control tower，ATCT)。

ATCSCC 负责协调各 TMU、用户、气象部门之间的工作，是日常空中交通流量管理的中心。该中心负责交通管理系统的具体运行，与各交通管理机构、气象信息服务商和空域用户协作，以保证交通管理系统的安全与效能，具体负责：执行国家交通管理策略；监视分析

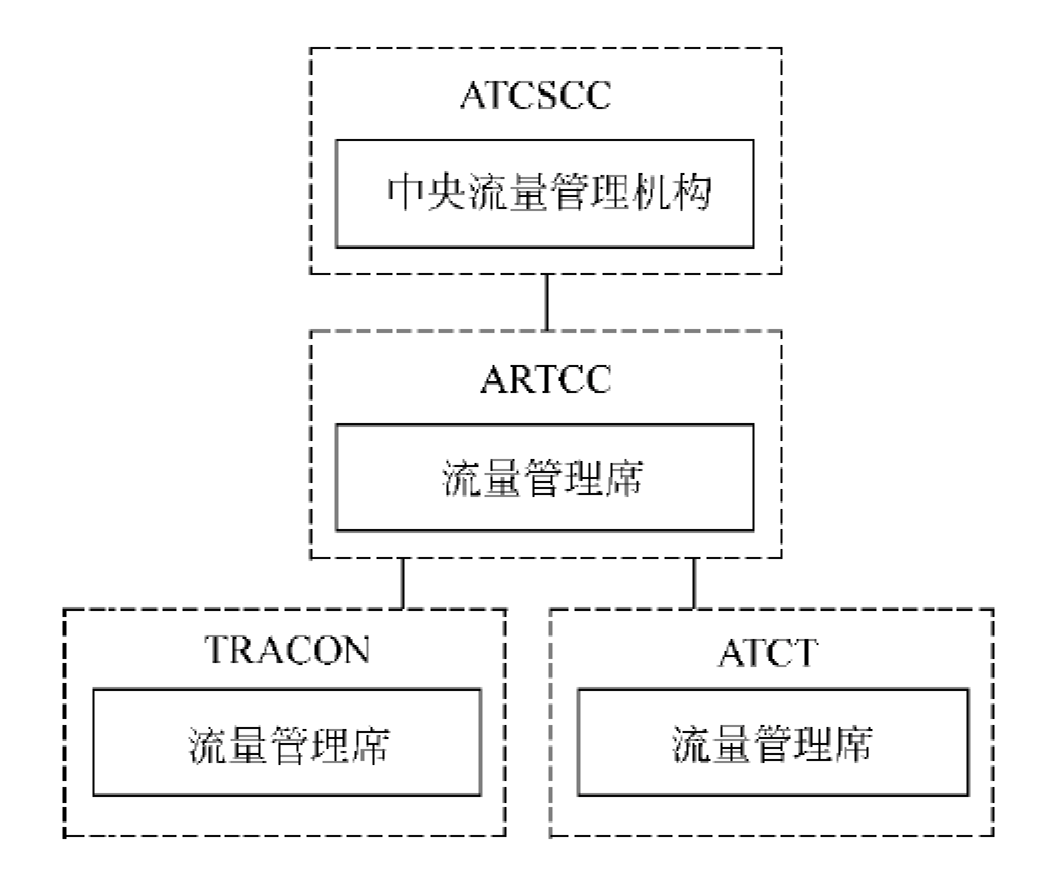


图 3.1 美国空中交通流量管理系统结构

天气状况和系统运行状态，防止系统冲突；调节每天的交通管理方案；确定执行交通管理策略的时机，以应对国家空域系统容量的降低；必要时实施国家交通流量管理预案，保证国家空域系统内空中交通的有序运行；当国家交通管理预案不适用时，因时制宜地执行备选方案；审核和批准其他管制单位提出的空中交通流量管理预案；评估交通管理预案的适宜性等。

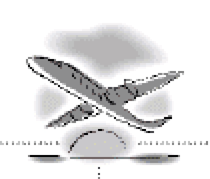
航路管制中心(ARTCC)的主要职责是：与终端管制中心交通管理机构一起，该机构负责改进到达策略，保证实现机场到达率；充分发挥增强型交通管理系统的交通态势显示、监视和报警功能，主动地调整空中交通；定期回顾、分析交通管理过程，保证方案有效性，并进行必要的调整；任命交通管理代表，负责与中央气象服务单元和空中交通管制运行人员的信息交互；利用增强型交通管理系统将经批准的本地交通管理信息发布给交通管制系统指挥中心和其相邻的有关机构等。

终端雷达进近管制中心(TRACON)负责通过与航路管制中心交通管理机构和/或相邻的终端管制中心交通管理部门协调，平衡到达流，确保不超过当前的容量；通过与塔台和终端管制中心协调，确定机场到达率，并协助航路管制中心的交通管理机构和相邻终端管制中心交通管理机构改进方案；监督离场点的流量平衡，确保下一机构所属空域的扇区效率；根据具体情况实施登机门等待程序，减少机场地面具体堵塞；与机场协调，保证跑道、滑行道和其他机场设施关闭对运行的影响最小；确保最佳的空域/跑道配置；定期回顾、分析交通管理过程，保证方案有效性，并进行必要的调整；向相关的交通管理单位通告本地的交通管理预案等。

空中交通管制塔台(ATCT)管制员观察航空器位置，制定滑行顺序，处理起飞申请，确保机场具体的有效流动。塔台设有专门的交通管理席位当值人员，塔台的交通管理职责由当日值班运行主管负责，负责与管制员协调制定本地流量措施，提供本地状态信息，并和相关的 TRACON 或是 ARTCC 的 TMU 一起实施流量管理方案。

3. 美国的空中交通流量管理方式

美国的空中交通流量管理系统是在充分使用空域资源，保证空中交通畅通的前提下，通



过发布适当的空中交通流量管理预案(traffic management initiatives)和启动适当的空中交通流量管理程序(program),来实现平衡空中交通流量与空域系统容量,最大限度地减少延误的目标。具体做法为:由相应的空中交通流量管理部门,根据机场设施容量、通信、导航和监视设备的工作情况、天气状况、机场和终端区未来空中交通流量预测结果等多方面因素的综合结果,启动空中交通流量管理预案和程序,并由 ATCSCC 统一监控空中交通流量管理实施情况,适时对空中交通流量管理措施作出相应的改动或取消。

空中交通流量管理的实施分为两种途径:

(1) 由空中交通管制员直接改变飞机航行的空中交通流量管理方法。常规空中交通流量管理方法包括高度管理、航迹间隔管理、速度控制管理、过点控制管理、空中等待管理等。

(2) 由各相关空中交通流量管理机构协调实施的空中交通流量管理程序。程序性的空中交通流量管理主要包括排队程序、地面等待程序和地面停止程序三种。

除了上述三种常用的空中交通流量管理程序外,为了应对国家空域系统中可能出现的各种复杂情况,FAA 还授权制定和实施了以下几种特殊空中交通流量管理程序:特殊空中交通流量管理程序、恶劣天气避让计划、优选航路程序、国家航路程序。

4. 美国的空中交通流量管理系统(ETMS)

ETMS 是美国空中交通流量管理系统的主要组成部分,该系统由一个一体化的计算机网络组成,整个网络包括多台计算机、工作站和通信系统。ETMS 综合了美国全国的飞行计划、航行电报、雷达和气象信息,实现了对所有飞行数据的收集、监视、管理、维护、分析、预测、发布、显示和报告。

ETMS 主要包括以下功能。

(1) 飞机位置显示。在大屏幕上显示全国空域系统的各区域(扇区)边界、导航台、定位点,显示所有仪表飞行的飞机位置。

(2) 监视和告警功能。这是 ETMS 最为核心的功能,系统通过比较空域中各机场、扇区、定位点在未来某一个时段内的空中交通流量和容量,发现空中交通流量超容量的地区,并产生目视和声音警报信号提醒空中交通流量管理人员。

(3) 自动平衡流量功能。当系统探测到可能出现空中交通流量与容量不相匹配的情况时,系统可以提出平衡流量的多种办法显示在屏幕上供空中交通流量管理人员选择。

(4) 空中交通流量管理方案评估。对多种平衡流量方案的使用效果进行评估,供管制员选择时参考。

(5) 发布空中交通流量管理指令,将管制员采取的流量管理方法通过系统直接发送到全国各地的有关单位。

ETMS 采用了十分友好的人机界面,如利用直方图的形式显示空域系统的需求和容量,对系统是否超负荷一目了然;在其后来的改进版中,又采用了进离场次序图显示机场的进离场交通情况,形象生动地表达了进离场飞机之间的次序和间隔。ETMS 在近几年的发展中,又引入协调决策技术,可以让空中交通管制单位、空中交通流量管理单位和航空公司一起参与到空中交通流量管理决策中来,尤其在复杂天气等特殊情况下,可以充分保证空中交通流量管理决策的公平、合理和有效。

3.3.2 欧洲的空中交通流量管理系统

1. 欧洲的空中交通流量管理发展历史

在欧洲，为计划和调整所有本区域的空中交通，联邦德国空中航行服务管理局首先宣布将在1966—1975十年计划间建立一个区域调整中心。航空公司采取了相似的措施，以便机场容量和航班数达到平衡以及提高利润，其手段主要是引进了航班计划调整以及在国际空中运输协会(IATA)建立航班协商制度。1971年，首家被授权组织航班时刻的政府机构在联邦德国建立，调整所有国际机场的进离港航班时刻，到1973年它的职责扩展到调整所有在联邦德国的越境飞行。

经过多次会议的协商与计划，欧洲的第一个流量管理机构于1972年1月在法国建立，德国的相应机构于1975年4月22日设立。他们被委托在两个国家内为所有空域控制中心提供空域管理以及流量控制措施。在接下来的数年里，12个国家级或次区域级流量管理机构(FMU)相继建立。

20世纪80年代中期，严重的空中交通拥挤问题促使ICAO、ECAC以及EUROCONTROL召开了一系列会议，所有的焦点都集中于一个区域性的更有效的流量管理解决方案。

ICAO理事会批准了在1988年的11月到12月召开ICAO欧洲空中航行计划组织(EANPG)的特别会议。它授权这个组织分析在当年6月召开的ICAO特别ATFM/ATC会议的情况并致力于促进欧洲区集中组织实施ATFM措施的理论的发展，建立了关于集中组织实施ATFM措施(CTMO)的理论。CTMO由两个中心执行机构(CEU)组成，分别负责东欧和西欧，并由整个欧洲区域的所有区域控制中心的ATFM点(FMP流量管理席)加以支持。

CEU应该负责所有的计划、调整以及实施所有ATFM措施，目标是确保系统能发挥最大能力并通过战略的、战术的手段平衡各方面的交通需求。

FMP应在所负责区域内平衡相关ATC的被需求能力，不仅向CEU提出有关必要的ATFM措施，并要施行被委托的战术措施。

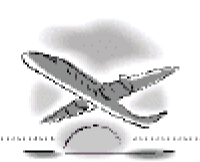
1989年7月4日，EUROCONTROL的永久委员会批准在布鲁塞尔成立中心流量管理机构(CFMU)，由CFMU为欧洲民用航空委员会(ECAC)的所有成员国提供服务。CFMU计划是建立在ICAO的CTMO(集中ATFM组织)概念基础上的，在“最后阶段”是作为西欧CEU来起作用的。由于东欧剧变后设立东欧CEU的耽搁，时至今日CTMO的概念才发生了实质性的变化。CFMU的负责区域已经从22个国家扩展到如今的32个国家。

CFMU负责欧洲的各项空中交通流量管理任务，并通过FMP协调各区域管制中心的管制活动。FMP配合CFMU具体实施空中交通流量管理，以实现减轻空中交通管制工作负荷，保证空中交通的畅通，充分利用空域资源，减少空中交通拥挤造成的损失。

欧洲空中交通流量管理系统目前正在发展基于机场的协调决策技术。机场协调决策的目的是加强所有机场部门的合作，通过现有信息和自愿的共享来提高决策质量，从而提高机场各部门的效率。

2. 欧洲的空中交通流量管理系统的组织机构

经过多年不断的演进，欧洲空中交通流量管理系统的组织结构如图3.2所示。除俄罗



斯以外的绝大部分欧洲国家的区域管制中心(ACC)都已经设置了流量管理席(FMP),在CFMU的统一指挥下实施空中交通流量管理。

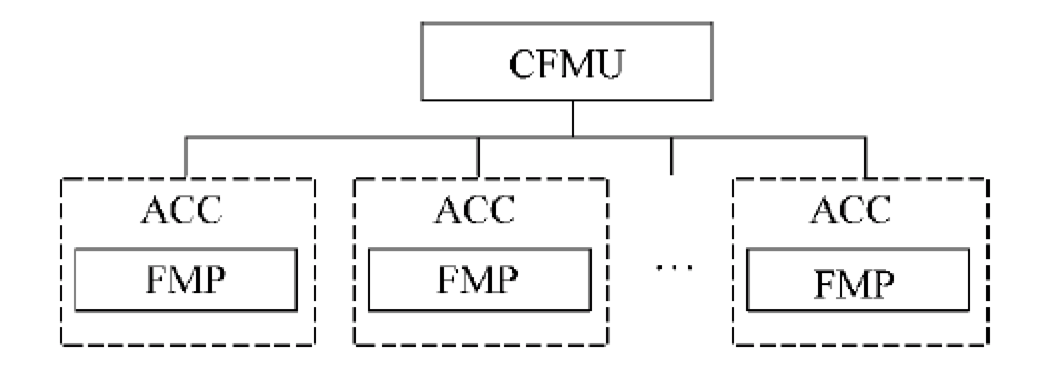


图3.2　欧洲空中交通流量管理系统的组织结构

欧洲的流量管理系统的组织方式是一种典型的集权式管理结构。CFMU负责流量管理的决策任务。设在各区域管制室的FMP主要有两个任务:一是监视本区域内的情况,将有关情况及时提供给CFMU;二是在CFMU与本区域管制室内的各管制单位之间起到桥梁的作用,在流量管理中协调双方的工作,在这种组织中,下级组织成为信息的收集者和决策指令的执行者,不承担决策的任务。

3. 欧洲的空中交通流量管理方式

欧洲的空中交通流量管理按时间进程分为三个阶段。

第一阶段——战略空中交通流量管理(strategic ATFM)阶段:在航班起飞前至少7天的空中交通流量管理阶段,属中长期规划的范畴。在此阶段,中央流量管理中心通过对历史数据的统计分析,预测空中交通需求的增长趋势,综合各机场、航路(航段)和空域的飞行容量,制订出空中交通流量管理的中长期规划和战略措施,形成初步的航线分配和空中交通流量调整方案,并向航空器运营商和各空中交通管制中心流量管理席发布。

战略空中交通流量管理的主要作用是在对空中交通量作出分析预测的基础上,制订欧洲航路和空域的使用计划。

第二阶段——预战术空中交通流量管理(pre-tactical ATFM)阶段:在航班起飞前6天之内的空中交通流量预战术管理阶段。中央流量管理中心根据具体的飞行计划信息、特殊事件和容量计划,参照飞行计划处理系统提供的航班调整建议,形成具体的容量优化和航线再分配的预战术方案,确定和发布空中交通流量管理计划,生成包含飞行计划的预战术数据库,并提供给航空器运营商和各空中交通管制单位,以增加流量管理的透明度。

预战术空中交通流量管理的主要作用是在第一阶段的基础上对第二天的空中交通流量作出更精确的预测,发现将会出现的空中交通流量管理限制因素,以ATFM通告的形式对外发布,指导航空公司制订飞行计划,指导空中交通管制单位准备管制方案。

第三阶段——战术空中交通流量管理(tactical ATFM)阶段:在航班起飞前当天的空中交通流量战术管理阶段。中央流量管理中心通过收集飞行计划、飞行动态、空中交通流量、特殊事件、特殊情况和特殊气象等信息,对飞行计划和航班流量进行实时调整,起飞时隙重新分配,飞行航路重新选择。流量管理的具体实施由各流量管理席来完成。中央流量管理中心负责监控各流量管理席位的工作情况以及航空器运营商对流量管理指令的执行情况。

战术空中交通流量管理是根据当天最新的情况,为准备起飞的航班分配离场时隙和飞行航路。

三个流量管理阶段的主要特点见表3.1。

表3.1 欧洲空中交通流量管理三个阶段

管理阶段	战略流量管理阶段	预战术流量管理阶段	战术流量管理阶段
工作时间段	起飞前数十月到起飞前7天	起飞前6天	飞行当天
输入	前一年的空中交通统计数据,空中交通流量预测数据	类似一天的空中交通统计数据,来自FMP的数据	飞行计划,航空公司提供的信息,管制部门提供的信息
输出	大范围的空中交通流量管理计划(如交通流向计划),航路使用战略规划	描述限制条件的ANM管制工作的组织(如增设扇区等)	分配起飞时隙,分配修改航路,管制工作的组织,应急计划,监视空中交通流量管理运行

在实施以上三个阶段的空中交通流量管理的过程中,航空公司、CFMU和分布在欧洲各地的FMP相互之间按照图3.3所示的运行结构密切协作,共同完成空中交通流量管理工作。图中FDOD标识飞行数据处理处,FMD标识交通流量管理处。

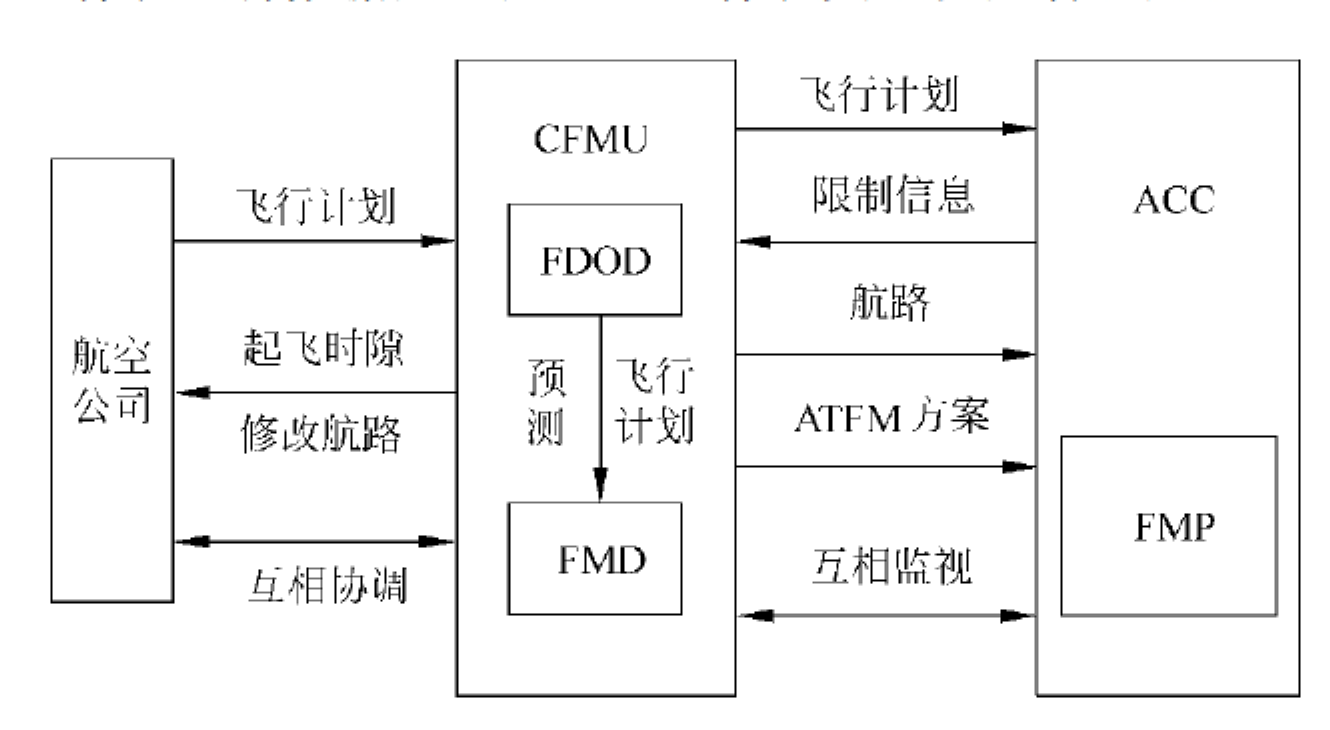


图3.3 欧洲空中交通流量管理系统运行原理

4. 欧洲的空中交通流量管理系统

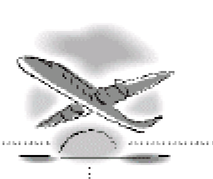
欧洲的空中交通流量管理系统主要包括空中交通流量的战略数据库,初始飞行计划综合处理系统,飞行计划的战术数据库,战术数据分析和决策工具,连接CFMU、FMP和航空公司的数据网络,进行空中交通流量管理规划和质量控制统计的档案数据库等技术模块。

(1) 空中交通流量的战略数据库。该数据库始建于1984年,经过不断改进,数据库可以存储航空公司提交的重复飞行计划,同时这些飞行计划还能根据CFMU收到的最新信息不断更新。

(2) 初始飞行计划的综合处理系统。首先将接收到的飞行计划信息进行正确性检查后存储在战术数据库中,然后以指定的格式将飞行计划发送到各空中交通管制部门。

(3) 飞行计划的战术数据库。存储未来48h内的飞行计划。

(4) 战术数据的分析和决策工具。这些分析和决策工具,可以为预战术空中交通流量管理预测第二天的空中交通流量,生成空中交通流量通告信息(ATFM notification message, ANM)发送给航空公司,同时向FMP提供相应的数据。其中,CASA系统采用相应规则和



算法为受到限制的航班分配一个可用的起飞时隙，这是 CFMU 的技术核心，也是整个空中交通流量管理系统的关键。

（5）连接 CFMU、FMP 和航空公司的数据网络。为 CFMU、FMP 和航空公司提供安全、可靠的通信手段。

（6）进行空中交通流量管理规划和质量控制统计的档案数据库。用于存储流量管理实施后空中交通流的相关数据，以及分析流量管理的实施效果。

5. 欧美空中交通流量管理比较

虽然欧美流量管理的目标及方法具有明显的共性，但由于国情不同，其在技术研发和系统建设等方面存在一定的差异，对比分析如表 3.2～表 3.4 所示。

表 3.2　美国和欧洲运行环境的比较

项目	美　国	欧　洲
交通特点	计划航班占主导地位； 枢纽机场的流量占主导地位； 地区航班和通用航空飞机百分比持续增加； 更多的直飞需求； 平均飞行时间：2h 8min； 平均飞行长度：602n mile	计划航班占主导地位； 枢纽和周边机场的流量是非主要因素； 地区航班和通用航空飞机百分比持续增加； ECAC 平均飞行时间：1h20min； 平均飞行长度：470n mile
空域特点	通过集中的空域管理和结构控制； 通过空域/扇区的流量主导其形状	欧洲航空服务提供商控制对各自的空域扇区和航路的划分
天气特点	冬天以雪和冰为主，主要影响机场运行； 春、夏主要受对流天气的影响，使机场和航路空域的使用受到影响； 终端区升限和能见度影响运行，降低了容量	冬天以雪和冰为主，主要影响机场运行； 对流天气不是一个重要因素； 终端区升限和能见度影响运行，降低了容量

表 3.3　美国和欧洲流量管理概念比较

项目	美　国	欧　洲
目标	确保系统资源的有效利用； 确保交通不超过系统资源的安全容量	通过有效利用现有容量提供最佳交通流； 降低因堵塞带来的使用者成本； 使空中交通管制避免超负荷
参与者	国家空中交通管制系统指挥中心、航路管制中心和终端区管制中心交通管理机构； 塔台、终端区和航路空中交通管制员； 航空器操作者	中央流量管理中心、区域管制中心的空中交通流量管理席位； 塔台、终端区和航路空中交通管制员； 航空器操作者
流量管理机制	对离港前和离港后的流量进行管理，关注对机场和航路堵塞； 国家范围和地方启动的流量指导； 国家和地方流量管理采用的各种流量措施类型（地面等待、地面停留、空中盘旋、速度限制、排序、改变航线）	重点关注离港前航路堵塞管理、有限的战术流量控制； 地面停留/时隙分配正在从航路堵塞管理扩展； 出于处理问题考虑，流量管理技巧，如变更航线、高度限制更多地被加以考虑

表 3.4 美国和欧洲流量管理组织结构比较

项目	美　国	欧　洲
信息流	电话会议等基础设施在信息交流中起到了重要作用； 提供交通流量管理计划编制和系统限制信息； 使用者计划安排和航路信息	电话会议等基础设施在信息交流中起到了重要作用； 中央流量管理中心提供空中交通流量管理计划编制和系统限制信息
通信基础设施	交通流量管理通信通过联邦航空局的地面通信设施实现； 使用者向交通流量管理通信基础设施提供通信连接； 广泛、自动的点对点信息传输	使用者向中央流量管理中心通信基础设施提供通信连接(通常通过 AFTN、SITA 和公用互联网)
硬件基础设施	在"中心"站点进行集中处理，在客户站进行有限处理； 在 80 个设施场所拥有 960 个工作站，包括航路中心、终端雷达进近管制设施、机场交通管制塔台和地区办公室； 美国正在升级现有的 TFM 基础设施	在中央流量管理中心级别上进行集中处理； 在本地 ANSP 上设有终端； 中央流量管理中心目前正在将额外的应用配置到地方性 ANSP 和 AOC 的过程中； 400 个客户拥有中央流量管理中心终端(265 个航空公司操作员、61 个流量管理席位、51 个航空交通服务单元)

3.3.3 日本的空中交通流量管理系统

1. 日本的空中交通流量管理系统现状

目前，日本的空中交通流量管理系统采用的是中央空中交通流量管理方式，其中心设在福冈，与日本的四个区域管制中心(东京、福冈、那霸、札幌)的雷达数据处理工作站相连接，接收飞行计划处理系统的数据和其他录入数据(如气象情报等)。空中交通流量管理中心负责整个日本的空中交通流量管理，它通过网络获得信息进行分析、决策，再将决策信息发送给四个区域管制中心和主要机场。其主要功能是确定空中交通流量水平，进行空中交通流量预测，发布空中交通流量管理通告。位于福冈的空中交通流量管制中心为保证日本全境民用航空流量的安全、顺畅，提供了一元化的监控和管理服务。一元化的体制保证了效率，先进的网络系统使一元化的实现成为可能。世界上与此类似的机构是美国的空中交通系统指挥中心。

日本未来的空中交通流量管理系统将紧密结合空中交通服务和空域管理的功能，形成集空中交通流量管理、空中交通服务和空域管理三项功能于一体的新型空中交通流量管理系统。该空管系统立足服务于东亚地区，同时面向亚太地区。

2. 日本的空中交通流量管理系统的组织机构

在日本民航的空中交通管理系统组织结构中(见图 3.4)，机场的进近管制室和塔台管制室都由各地机场当局管理。各地机场当局由地区民航局的机场管理部门直接管理。

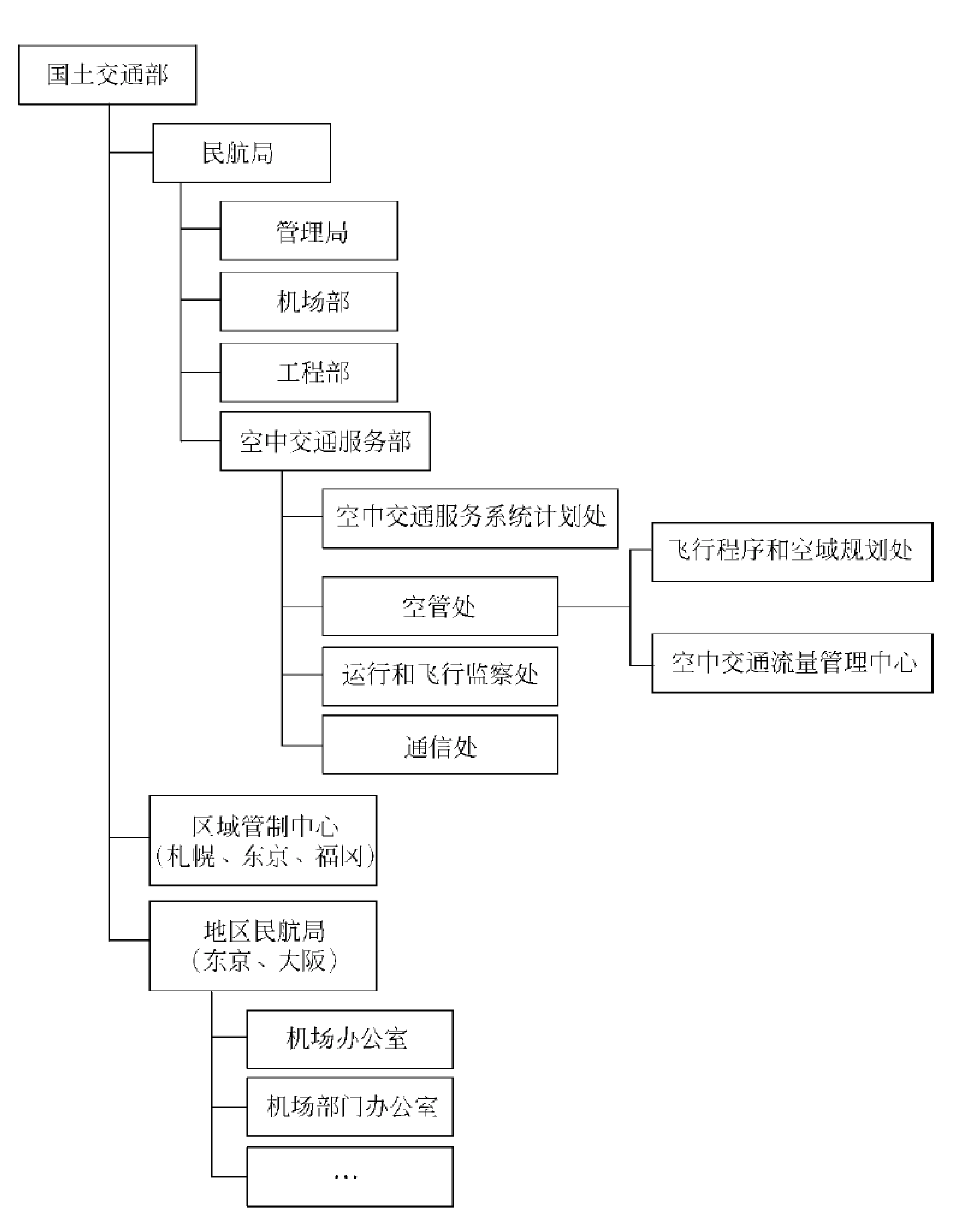


图 3.4　日本民航空中交通管理系统组织结构

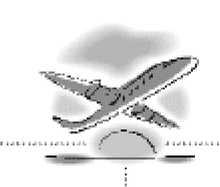
在空中交通流量管理控制室内,各工作席位的布置如图 3.5 所示。

在日本的空域系统中,共有两个飞行情报区:东京飞行情报区和那霸飞行情报区。东京飞行情报区又分为东京、福冈和札幌 3 个区域管制中心;那霸飞行情报区只有一个那霸区域管制中心。日本的空中交通流量管理中心按照流量的分布情况分为北区、东区、西区和南区四个流量管理区(和区域管制中心的地域划分不同)。

在空中交通流量管理中心(ATFMC)内,除配置有 4 个分区流量席位外,还设有负责协调航班改降的监视工作站,负责生成航班洋区飞行航路的洋区航路生成,负责预战术流量管理的战略统计工作站,负责空域使用情况的空域管理和负责协调全部流量活动的主管助理席位。各席位相互配合,主要对日本空域内实施雷达管制的空域进行交通流量管理(日本的部分洋面扇区尚未实施雷达管制)。

3. 日本的空中交通流量管理方式

日本 ATFMC 实施的空中交通流量管理方法与 ICAO 推荐的分战略和战术两个阶段



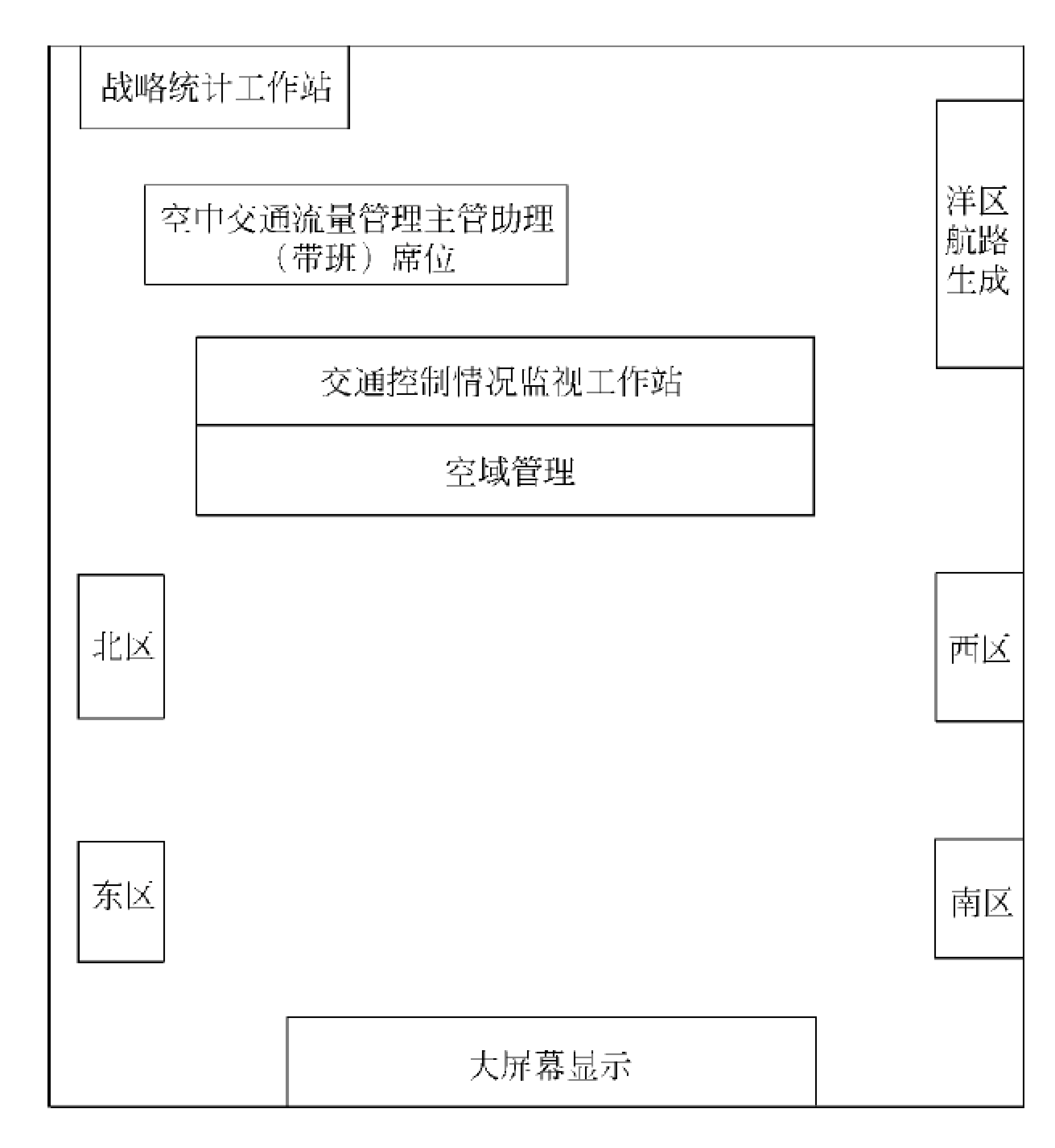


图 3.5　日本空中交通流量管理控制室内工作席位的布置

的流量管理方法有所不同，与欧洲流量管理系统分战略、预战术、战术三个流量管理阶段的管理方法也不完全相同。

在日本，目前由民航局的管理部负责航班的安排工作，因此 ATFMC 也无权实施战略流量管理调整航班时刻表的安排，只能将航班时刻表作为固定条件输入系统。日本目前的机场建设由国土交通部直接下属的地区民航局和当地政府负责，因此出于战略流量管理的需要改扩建、新建机场的工作 ATFMC 没有实施。目前，ATFMC 所实施的战略流量管理活动就是对更改航班航路的管理。

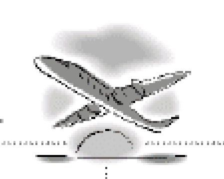
类似于欧洲前一日预战术流量管理的功能在 ATFMC 中也有。具体来说，就是 AFTMC 的战略统计工作站在前一日根据存储的航班时刻表估算可能的航班延误，将结果直接发送给航空公司。

目前，ATFMC 的主要工作是整合管制工作中可能影响流量的，或者是需要广泛协调的多项工作。具体来说，包括空中交通流量控制、空域管理、改降管理、洋区航路服务、改航路管理等五项，其宗旨是提高空中交通的安全和效率，保持运行顺畅。

4. 日本的空中交通流量管理系统体系结构

ATFMC 的相关设备主要安放在 4 个室：控制室、情报室、运行与培训室、机房。其中控制室有东南西北 4 组流量管理席位，情报室放置各种情报终端和 SMAP（停机位信息管理）系统。

空中交通流量管理系统在 4 个区域管制中心和 4 个主要机场的进近管制室设有远程终端。远程终端人机界面与中心的流量管理工作站相同。终端主要显示各种交通态势预测和



流量分析结果。远程终端只起到显示信息的作用，有关流量决策指令的分发和执行结果的上传均不通过此终端。

3.3.4　我国的空中交通流量管理系统

目前中国流量管理系统组织形式主要包括两种方式：两级流量管理系统组织和三级流量管理系统组织。在这两种组织形式中普遍存在这样的问题：同一层的管理单位之间交流较少，凡是涉及双方的流量控制问题，都需由上面一层管理单位出面解决。当流量控制事件影响范围较大时，高层流量管理单位的协作工作量会很大，而且协作中信息传递路线长，容易发生误传，决策效率也会因此大大降低，甚至导致决策失误。

1．三级流量管理系统

三级流量管理系统由国家空中交通流量管理中心、地区流量管理中心和终端区流量管理部门组成，其隶属关系如图3.6所示。美国采用此种方案。

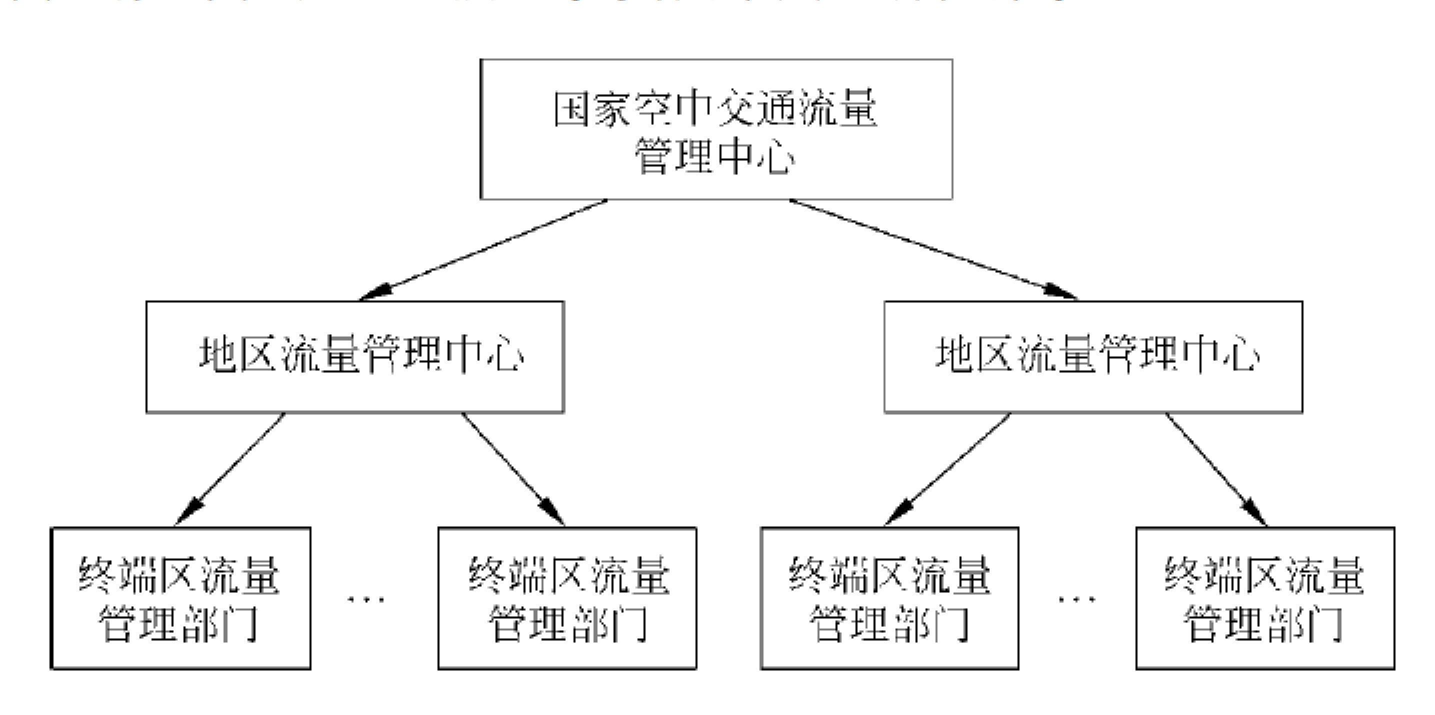


图3.6　我国空中交通流量管理系统结构(一)

1）国家空中交通流量管理中心职能

(1) 建立和管理全国空中交通流量管理系统中心数据库，包括航班、飞行计划、重要机场、航路、航路交叉点和空域容量、气象等信息；

(2) 确定全国定期航班时刻，安排临时航班(包括加班航班、包机等)；

(3) 根据实际飞行计划和气象预报等具体信息，预测各大机场、重要航路交叉点、航路、区域等监控点的容量和飞行流量，提前一天安排航路和合适的航班时间分配程序，确定延误航班，提出航班延误时间、航路改变等建议；实时计算和预测各控制点的容量、航班流量，提前1～3h确定延误航班，提出航班延误时间、航路改变等建议；

(4) 监控全国各大机场、重要航路交叉点、航路、区域的飞行流量和容量，提出协调区域之间流量、调配各控制点容量的建议；

(5) 批准航班延误申请；

(6) 发布空中交通状况及其相关信息；

(7) 突发事件的处理。

2）地区流量管理中心职能

(1) 在国家空中交通流量管理中心指导下进行流量管理工作；

(2) 监控本区域内的航路、航路交叉点、终端区和机场的空中交通流量状况；

(3) 预测、评估本区域内机场、重要航路交叉点、航路、区域的飞行流量和容量,提出协调终端区之间流量、调配各区域容量的建议;

(4) 根据国家空中交通流量管理中心提出的航班延误时间、航路改变等建议,确定本区域内延误航班,对终端区流量管理部门提出航班延误时间、航路改变等建议;

(5) 向国家空中交通流量管理中心报送本区域各终端区航班延误申请;

(6) 汇总各终端区流量管理部门反馈的航班流量、控制点的容量等信息,并发送到国家空中交通流量管理中心。

3) 终端区流量管理部门职能

(1) 在地区流量管理中心指导下进行流量管理工作;

(2) 预测、评估本终端区、机场容量;

(3) 监控终端区空中交通流量状况;

(4) 对航班进行实时排序,控制飞机的起飞与着陆时间;

(5) 对地区流量管理中心提出的航班修改建议和延误计划进行处理,确定航班起飞、着陆时间和改航计划,并向地区流量管理中心提出申请;

(6) 监控航班计划的执行情况,将有关信息反馈到地区流量管理中心。

2. 两级流量管理系统

两级空中交通流量管理系统由国家空中交通流量管理中心、地区流量管理点和终端区流量管理部门和繁忙机场组成,其隶属关系如图 3.7 所示。欧洲采用此种方案。

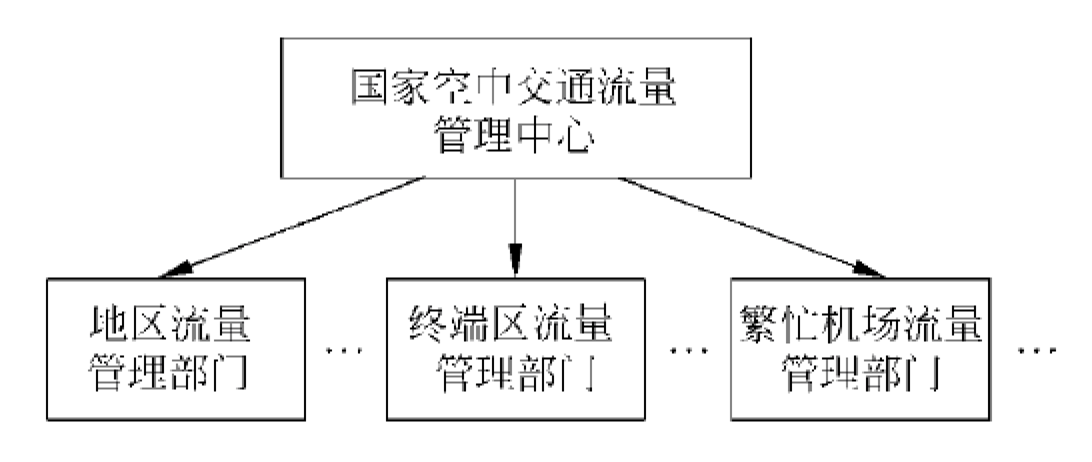


图 3.7　我国空中交通管理系统结构(二)

1) 国家空中交通流量管理中心功能

与三级管理系统相同。

2) 地区流量管理部门职能

地区流量管理部门的职能除增加一条“向国家空中交通流量管理中心报送本区域各终端区航班延误申请”外,其他职能与三级管理系统中的地区流量管理中心的职能相同。

3) 终端区流量管理部门职能

(1) 在国家流量管理中心指导下进行流量管理工作;

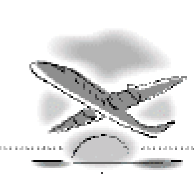
(2) 预测、评估本终端区、机场容量;

(3) 监控终端区空中交通流量状况;

(4) 对航班进行实时排序,控制飞机的起飞与着陆时间;

(5) 对管理中心提出的航班修改建议和延误计划进行处理,确定航班起飞、着陆时间和改航计划,并向国家流量管理中心提出申请;

(6) 监控航班计划的执行情况,将有关信息反馈到流量管理中心。



4）繁忙机场流量管理部门职能

与终端区流量管理部门功能类似，只是作用域为机场。

本章小结

本章阐述了空中交通流量管理的含义、特点及流量管理的分类，同时简单介绍了我国实施空中交通流量管理的组织机构。重点分析了目前空中交通流量管理的几种方法。最后比较详细地介绍了美国、欧洲、日本的空中交通流量管理系统，从中可以发现我国的空中交通流量管理系统与它们之间的差距，为发展我国空中交通流量管理系统的建设提供参考。

复习与思考

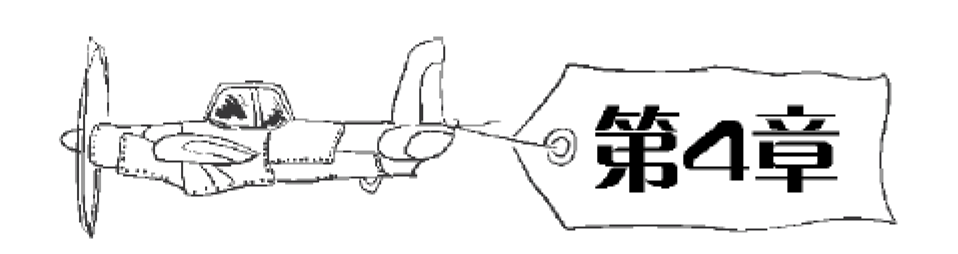
1. 我国的空中交通流量的特点是什么？
2. 空中交通流量管理的含义是什么？
3. 我国空中交通流量管理机构如何设置？
4. 空中交通流量管理的方法有哪些？
5. 地面等待问题有几类？各自的含义是什么？
6. 排序策略的原则是什么？
7. 简述美国空中交通流量管理的方式。
8. 简述欧洲空中交通流量管理的方式。
9. 简述日本空中交通流量管理的方式。
10. 我国设想的空中交通流量管理系统有哪几种方案？分别是什么？

拓展阅读

阅读链接：http://style.sina.com.cn/news/b/2010-10-13/093368500.shtml

思考题

1. 为什么要进行流量管理？流量管理的影响因素有哪些？
2. 民航空域紧张的表现形式有哪些？
3. 我国的空域如何划分？



航行情报服务和告警服务

关键词

航行情报服务(flight information service)　　航行通告(notam)
航行资料(aeronautical information)　　航图(aeronautical chart)
告警服务(alerting service)　　搜寻援救(search and rescue)

空管服务的重点是空中交通管制服务,航行情报服务虽然没有管制服务那样直接指挥飞机,但同样与飞行安全息息相关。而作为航行情报服务中的一项重要内容——航行情报资料更是组织实施飞行的重要依据。完整、准确、有效的航行情报资料是保障公司新辟航线运行的最为重要的必要条件之一,航行情报资料如有差错或残缺不全,或者已变动的资料未及时更改,都有可能导致飞机迷航、迫降甚至造成飞行事故。例如,资料不整齐、不清晰,很容易看错,尤其是在夜航时,会给飞行人员增加困难。因此,为各种飞行和空中交通管制提供的航行情报服务,必须做到及时、准确、完整。

航行情报服务是保证现代民用航空安全运行的一个重要方面。中国民航的航行情报服务在新中国成立之后,已经走过了50多年的发展历程。航行情报服务队伍从小到大,提供的情报和服务从简到繁,提供手段从手工到电子,采用的技术标准从国内走向国际,不断发展,保证了飞行安全、正常和效率的需要,为中国民航的发展做出了贡献。

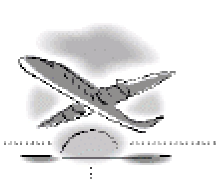
4.1　航行情报服务

4.1.1　概述

1. 含义及其重要性

航行情报服务是指提供规定区域内航行安全、正常和效率所必需的航行资料和数据的服务。

航行情报服务工作是航行业务管理工作的重要组成部分,它的职能是收集编辑、设计制作和发布提供为保证飞行安全、正常和效率所需要的各种航行情报资料。有关机场选址、进离场程序设计、通信导航设施布局、航线规划等都需要航行情报部门提供准确、可靠的资料。



航行情报与飞行和空中交通管制有十分密切的关系。在每次执行飞行任务前，飞行人员和航管人员制订飞行计划和指挥预案时，都必须了解和研究各种航行情报资料，特别要着重了解各降落机场和备降机场的情况、空中交通管制和沿航线飞行数据与规定等。

就拿飞行来说，每个机组从飞行预先准备开始到飞行结束为止，每个阶段都离不开航行情报服务。飞行预先准备阶段的主要内容就是研究航行情报部门提供的航线、机场资料、天气报告以及其他有关资料和规定；飞行直接准备阶段，其内容是向航行情报部门校核资料，并接受对准备情况的检查；飞行实施阶段，要按照航行情报部门提供的离场图、航线图等实施飞行；飞机到达降落机场，不论进场、进近、复飞等都得按照航行情报部门发布的航行情报资料飞行。同时，飞行是否安全、正常和经济效益如何，与有无准确及时的航行情报资料有关。在民航运输飞行和通用航空飞行中，航行情报资料属于随机携带的主要文件之一。

2. 航行情报工作的任务、主要内容

民用航行情报服务的任务是收集、整理、编辑民用航行资料，设计、制作、发布有关中华人民共和国领域内以及根据我国缔结或者参加的国际条约规定区域内的航行情报服务产品，提供及时、准确、完整的民用航空活动所需的航行情报。其内容包括重要的气象情报，使用的导航设施变化情况，机场有关设备的变动情况，可能影响飞行安全的其他情报。通常航行情报服务是和空中交通管制服务紧密联系在一起的。

民用航行情报工作的基本内容包括：

(1) 收集、整理、审核民用航行情报原始资料和数据；

(2) 编辑出版一体化航行情报资料和各种航图等；

(3) 制定、审核机场使用细则；

(4) 接收处理、审核发布航行通告；

(5) 提供飞行前和飞行后航行情报服务以及空中交通管理工作所必需的航行资料与服务；

(6) 负责航空地图、航行资料及数据产品的提供工作；

(7) 组织实施航行情报人员的技术业务培训。

3. 航行情报服务工作的基本要求

航空器飞行和为飞行服务的各项工作是一个整体。各级航行情报部门在执行工作任务过程中，应当同有关单位主动配合、密切协作，及时通报情况，提供资料。对于飞行人员反映的意见和情况，应当及时处理。为此，航行情报部门和航行情报人员必须做到：

(1) 按照规定的时限要求，及时收集、制定、修订和发布航行情报资料，提供航行情报服务。

(2) 认真处理和准确发布航行情报资料。每项航行情报资料发布前，必须认真校核、严格把关；对使用中的航行情报资料，必须始终保持可用状态。

(3) 熟知各种航行情报资料的内容及其相关关系，按照规定的要求，严密完整地提供航行情报服务。

4. 航行情报服务内容分类

根据提供的航行情报资料内容，航行情报服务可分为以下四类。

(1) 一体化航行情报系列服务，服务内容包含如下：

① 航行资料汇编(AIP)，包括修订服务；

② 航行资料汇编补充资料；

③ 航行通告(NOTAM)及飞行前资料公告(PIB)；

④ 航行资料通报(AIC)；

⑤ 校核单和摘要。

(2) 特种航图服务，服务内容包含如下：

① 各种特种航图的提供；

② 各种航图的制作；

③ 各种航图的修订、编辑。

(3) 机场仪表飞行程序服务，服务内容如下：

① 机场仪表飞行程序的制作；

② 机场仪表飞行程序的修订；

③ 机场其他程序如目视飞行程序的制作和修订。

(4) 机场使用细则服务，服务内容包含如下：

① 机场使用细则的制作；

② 机场使用细则的修订；

③ 机场使用细则的颁发。

5. 航行情报机构设置

国际民航组织文件要求，各缔约国应将航行情报部门置于民航局直接领导下或归民航局航行部门统一领导。

中国民用航空局负责统一管理全国民用航行情报工作，民航地区管理局负责监督管理本地区民用航行情报工作。中华人民共和国领域内以及根据我国缔结或者参加的国际条约规定，由中华人民共和国提供空中交通服务的飞行情报区的民用航行情报服务由民航局空中交通管理局负责组织实施。

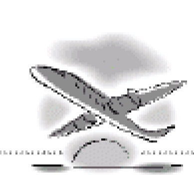
我国的航行情报服务机构包括：中国民用航空局空中交通管理局航行情报服务中心；地区民用航行情报中心；机场民用航行情报单位。航行情报服务机构由民航局设立或者批准设立。民用航行情报服务工作由民用航行情报服务机构实施，民用航行情报服务机构应当在指定的职责范围内提供民用航行情报服务。

(1) 中国民用航空局空中交通管理局航行情报服务中心的职责：

① 协调全国民用航行情报的运行工作；

② 负责与联检单位、民航局有关部门、民航局空管局有关部门等原始资料提供单位建立联系，收集航行情报原始资料；

③ 审核、整理、发布《中国民航国内航行资料汇编》、《中华人民共和国航行资料汇编》、航行资料汇编补充资料、航行资料通报、《军用备降机场手册》，负责航图的编辑出版和修订



工作；

④ 提供有关航行资料和信息的咨询服务；

⑤ 负责我国航行情报服务产品的发行；

⑥ 负责国内、国际间航行通告、航行资料和航空数据的交换工作，审核指导全国民航航行通告的发布；

⑦ 负责航行通告预定分发制度的建立与实施；

⑧ 承担全国航行情报自动化系统的运行监控；

⑨ 向各地区民用航行情报中心提供航行情报业务运行、人员培训等技术支持。

其组织结构图如图 4.1 所示。

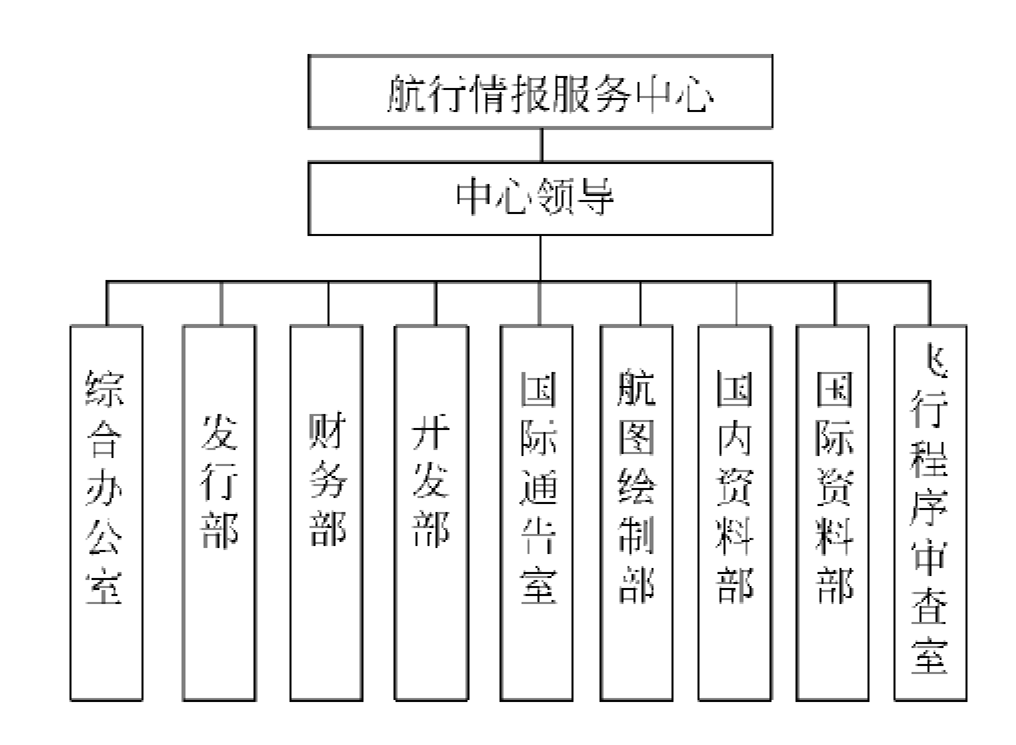


图 4.1　中国民用航空局空中交通管理局航行情报服务中心组织结构图

(2) 地区民用航行情报中心的职责：

① 协调本地区民用航行情报的运行工作；

② 收集、初步审核、上报本地区各有关业务部门提供的航行情报原始资料；

③ 接收、处理、发布航行通告，指导检查本地区航行通告的发布工作；

④ 组织实施本地区航行资料和数据的管理；

⑤ 负责本地区航行情报自动化系统的运行监控；

⑥ 向本地区机场航行情报单位提供航行情报业务运行、人员培训等技术支持。

地区民用航行情报中心可同时承担所在机场民用航行情报单位的职责。

(3) 机场民用航行情报单位的职责：

① 收集、初步审核、上报本机场及与本机场有关业务单位提供的航行情报原始资料；

② 接收、处理、发布航行通告；

③ 组织实施本机场飞行前和飞行后航行情报服务；

④ 负责本单位及本机场空中交通管理部门所需的航行资料、航空地图的管理和供应工作。

(4) 各航空运输和通用航空企业应当设立本企业的航行情报室，负责组织实施本企业的航行情报工作，其工作任务是：

① 负责收集、订购本企业所需要的航行情报资料；

② 承办航行情报资料的修订和管理，向本企业飞行人员提供航行资料；

③ 向本企业机组提供飞行前航行情报服务；

④ 编辑印制本企业所飞航线的航线手册和为飞行管理系统的导航数据库提供有关资料；

⑤ 负责航行用具、航空地图的购置供应和领航记录表的印制供应工作。

在航行情报部门的内部关系上，上级航行情报部门对下级航行情报部门实行业务领导；各航空运输和通用航空企业的航行情报室，应当接受民航局航行情报中心和所在地区的地区航行情报中心的业务指导。

全国民用航行情报中心、地区民用航行情报中心、国际机场民用航行情报单位应当提供24h航行情报服务；其他航行情报服务机构应当在其负责区域内航空器飞行的整个期间及前后各90min的时间内提供航行情报服务。民用航行情报服务机构应当安排航行情报员在规定的服务时间内值勤。

4.1.2 航行通告

航行情报部门向各种飞行提供的服务主要有两个方面：一个是航行资料服务，另一个是航行通告服务。其中航行通告服务是大量的、每时每刻都要处理好的经常性工作。

航行通告(NOTAM)是飞行人员和与飞行业务有关的人员必须及时了解的，以电信方式发布的，关于航行设施、服务、程序的建立、情况或者变化，以及对航行有危险的情况的出现和变化的通知。航行通告的收集整理、审核发布工作，应当由民用航行情报服务机构负责实施，其他任何单位和个人不得发布航行通告。

1. 航行通告的发布

遇有下列情况之一的，航行情报服务机构应当及时发布航行通告：

(1) 机场或者跑道的设立、关闭或者运行重要变化；

(2) 机场、航行情报、空中交通、通信、气象、搜寻救援等航行服务的设立、撤销或者运行的重要变化；

(3) 无线电导航和地空通信服务的设置、撤销及工作能力的重大变化，包括无线电导航和地空通信服务的中断或者恢复、频率的更改、服务时间的变化、识别信号的变化、方向性助航设施的方向调整、设施位置的改变、总发射功率50%以上的增减、广播时间或者内容的变化，以及任何无线电导航和地空通信发生异常或者不可靠的情况；

(4) 目视助航设施的设置、撤销或者重要变动；

(5) 机场灯光系统的主要组成部分的中断或者恢复；

(6) 空中航行服务程序的设立、撤销或者重要变化；

(7) 机动区内重大缺陷或者运行障碍的出现或者清除；

(8) 燃油、滑油和氧气供应的限制与改变；

(9) 可用搜寻援救设施和服务的重要改变；

(10) 标志空中航行重要障碍物的危险灯标的设置、撤销和恢复；

(11) 有关规定中出现更改或者变化而且需要立即执行的；

(12) 超出公布范围的障碍物、军事活动、航空表演、航空竞赛、大型跳伞活动等影响空中航行的危险情况的出现；

(13) 起飞、爬升、复飞、进近区和跑道升降带内影响空中航行的障碍物的设置、移除或者变动；



（14）禁区、限制区和危险区的设立或者中止，包括生效和停止时间及使用状况的变化；

（15）存在拦截可能并且需要在 VHF 紧急频率 121.5MHz 长守的区域、航路或航段的设立或者中止；

（16）地名代码的分配、取消或者更改；

（17）机场救援和消防设施常规保障水平的重要变动，只有涉及改变保障等级时，方可签发航行通告，并说明变化的等级；

（18）活动区内因雪、雪浆、冰和积水导致危险情况的出现、消除或者重要变化；

（19）由于发生流行病而需要更改防疫注射和检疫要求；

（20）太阳宇宙射线预报；

（21）火山活动有关的动态重要变化，火山爆发的地点、日期和时间，火山灰云的水平范围、垂直范围，包括移动方向以及可能受影响的飞行高度层、航路或者航段；

（22）在核子或者化学活动中，向大气层释放辐射物质或者有毒物质的事发地点、日期、时间，受影响的飞行高度层、航路、航段以及活动方向；

（23）人道主义救援任务的实施以及由此受到影响的空中航行的各种程序或者限制；

（24）空中交通服务和有关支持服务中断或者部分中断所采取的短期紧急措施；

（25）发生可能影响航空器运行的其他情况。

遇有下列情况之一的，航空情报服务机构不得以航行通告形式发布，应在飞行前讲解或者通知驻地航空公司：

（1）停机坪和滑行道上的例行维修工作，不影响航空器安全活动的；

（2）施划跑道标志的工作，但航空器可以在其他可用跑道上安全运行，或者施工设备可以随时移开的；

（3）机场附近有临时障碍物，但不影响航空器运行的；

（4）机场灯光设施局部故障，但不直接影响航空器运行的；

（5）地空通信出现局部、暂时的故障，但有适当备用频率可用的；

（6）缺少停机坪信号指挥服务及道路交通管制的；

（7）机场活动区有关位置标记牌、目的地标记牌或者其他指令标记牌不适用时；

（8）其他类似的临时性情况。

2. 航行通告的种类

1）按照分发范围分类

航行通告分为国际、国内和地区系列的航行通告，S 系列的雪情通告，以及 V 系列的火山通告。

（1）国际系列航行通告，用于国际分发，由全国民用航行情报中心国际航行通告室发布。

（2）国内系列航行通告，用于国内分发，由全国民用航行情报中心、地区民用航行情报中心发布。

（3）地区系列航行通告，用于本地区内分发，由各机场民用航行情报单位发布至所在地的地区民用航行情报中心。

（4）S 系列的雪情通告，由各机场民用航行情报单位直接发至全国民用航行情报中心、地区民用航行情报中心以及与本场航班运行有关的机场民用航行情报单位。对外开放机场

的雪情通告，由全国民用航行情报中心国际航行通告室向国外转发。雪情通告自每年 7 月 1 日起至次年 6 月 30 日止，从 0001 号开始编发。

（5）V 系列的火山通告，由火山所在地的地区民用航行情报中心或者机场民用航行情报单位，负责发至全国民用航行情报中心及有关机场民用航行情报单位，全国民用航行情报中心国际通告室负责对国外转发。

2）按照航行通告的级别分类

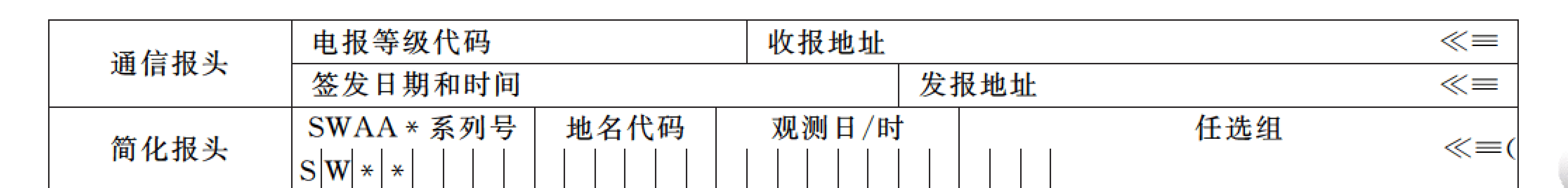
常用的航行通告主要有一级航行通告（NOTAM）、二级航行通告（包括定期制航行通告）、雪情通告（SNOWTAM）和火山通告（ASHTAM）等。一级航行通告、雪情通告和火山通告用电信方式发布；二级航行通告（包括定期制航行通告），用电信以外的方式发布。

航行通告、雪情通告和火山通告的格式分别见图 4.2、图 4.3 和图 4.4。

电报等级	→								
收报地址									
	≪≡								
签发日期和时间	→								
发报地址	≪≡								
电报系列、编号和代码									
包括新资料的航行通告 代替以前的航行通告 取消以前的航行通告	（系列和编号/年） NOTAMN ______ （系列和编号/年） NOTAMR ______ （被代替的航行通告系列和编号） （系列和编号/年） NOTAMC ______ （被代替的航行通告系列和编号）≪≡								
限 定 说 明									
	飞行情报区	航行通告代码	飞行种类	目的	范围	下限	上限	坐标、半径	
Q	/	Q /		/	/	/	/		≪≡
报告的设施、空域或情况所在地 ICAO 地名代码	A)	→							
有效日期									
从（日时组）	B)		→						
至（永久或日时组）	C)	EST * PERM *							
时间表（如适用）	D)	≪≡							
航行通告正文；明语填写（使用 ICAO 简字）									
E) ≪≡									
下限	F) →								
上限	G))≪≡								
签字									

* 按需要删除

图 4.2　航行通告格式



通信报头	电报等级代码	收报地址			≪≡
	签发日期和时间		发报地址		≪≡
简化报头	SWAA * 系列号 S W * *	地名代码	观测日/时	任选组	≪≡(

SNOWTAM	系列号	
机场四字地名代码	A)	→
观测日/时(测定结束时间,以世界协调时表示)	B)	→
跑道代号	C)	→
已扫清跑道的长度,如小于公布的长度(m)	D)	→
扫清跑道的宽度,如小于公布的宽度(米,如偏在跑道中心线左边加注“L”,如偏在右边加注“R”)	E)	→
整个跑道的沉积物(自跑道编号较小一端的入口开始,在整个跑道长度的每 1/3 处观察) NIL—没有沉积物,跑道干燥 1—潮湿 2—湿或小块积水 3—雾凇或霜覆盖(通常深度不超过 1mm) 4—干雪 5—湿雪 6—雪浆 7—冰 8—压实或滚压的雪 9—冰脊或冰辙	F)	
整个跑道长度的每 1/3 处沉积物的平均深度(mm)	G)	→
整个跑道长度的每 1/3 处的摩擦系数和测量设备 测定或计算的系数　或　估计的表面摩擦力 0.40(含)以上　好　—5 0.39 至 0.36　中/好　—4 0.35 至 0.30　中　—3 0.29 至 0.26　中/差　—2 0.25(含)以下　差　—1 9—不可靠　不可靠　—9 (引用测定的系数时,采用两位数字,后随所用摩擦力测量设备的简称;引用估计的摩擦力时,采用一位数字)	H)	→
临界雪堆〔如有,填入高(cm)/距跑道边界的距离(m),后随适用的“L”、“R”或“LR”〕	J)	→
跑道灯(如被覆盖,填入“YES”,后随适用的“L”、“R”或“LR”)	K)	→
进一步清扫〔如有计划,填入将要清扫的长度(m)和宽度(m);如计划全部清扫,填入“TOTAL”〕	L)	→
进一步清扫的预期完成时间(世界协调时)	M)	→
滑行道(如无相应的滑行道可用,填入“NO”)	N)	→
滑行道雪堆(如超过 60cm,填入“YES”,后随间隔(m))	P)	→
停机坪(如不能用,填入“NO”)	R)	→
计划下次观测/测量时间(月/日/世界协调时)	S)	→
明语注(有关沉积物的覆盖范围以及其他对运行具有重要意义的信息,比如铺沙、除冰等)	T)	)≪≡
注:1. “ * ”处填写国际民航组织国籍字母(见国际民航组织 7910 文件第二部分) 2. 其他跑道的信息,自 C 项重复至 P 项 3. 〔〕、()内的字符不拍发		

发报人签名(不拍发)

图 4.3　雪情通告格式

<table>
<tr><td rowspan="2">(通信报头)</td><td colspan="2">电报等级</td><td colspan="2">收报地址</td></tr>
<tr><td colspan="3">签发日期和时间</td><td>发报地址</td></tr>
<tr><td>简化报头</td><td>(VA * 2 顺序号)
V A * 2 * 2</td><td>(地名代号)</td><td>发布日期和时间</td><td>(任选组)</td></tr>
</table>

ASHTAM	顺序号
(受影响的飞行情报区)	A)
(火山爆发的日期和时间(UTC))	B)
(火山名称和编号)	C)
(火山位置的经纬度或距导航设备的径向和距离)	D)
(火山告警色码等级,包括先前告警色码等级)3	E)
(现状及火山灰云的水平和垂直范围)4	F)
(火山或灰云的移动方向)	G)
(受影响的航路、航段和飞行高度层)	H)
(关闭的空域和/或航路、航段和可用的备份航路)	I)
(资料来源)	J)
(明语备注)	K)

发报人签名(不拍发)

图 4.4　火山通告的格式

(1) 一级航行通告的系列、电报等级和识别标志

一级航行通告分为 A、B、C、D 四个系列。

A 系列——国际分发。由民航局航行情报中心国际航行通告室发布,发至同我国建立一级航行通告交换关系的外国国际航行通告室、我国对外开放机场航行情报室和地区航行情报中心航行通告室。

B 系列——国际分发。向邻近国家发布(暂不实行)。

C 系列——国内分发。由民航局航行情报中心航行通告室、地区航行情报中心航行通告室发布,发至各主要机场、民航飞行学院以上的航行通告室和航行情报室。地区航行情报中心航空通告室,应根据飞行情况,负责向需要本系列航行通告的所属其他机场转发。

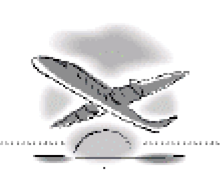
D 系列——地区性分发。由各机场航行情报室发布,通常发至所在地区的航行情报中心航行通告室;遇有紧急情况,可以直接发至有关机场航行情报室。

D 系列一级航行通告,由所在地区航行情报中心航行通告室负责用 C 系列转发;如果适合国际分发,则由民航局航行情报中心国际航行通告室用 A 系列转发。为了便于对航行通告的识别,每个发电单位应当从每年 1 月 1 日开始,对所发的每份电报,按照系列用数字顺序编号。

一级航行通告的电报等级为 GG,需要紧急处理的电报等级为 DD。

一级航行通告的识别标志为 NOTAM,新发的航行通告为 NOTAMN,取消以前的航行通告为 NOTAMC,代替以前的航行通告为 NOTAMR。取消或代替以前的航行通告,还应当在识别标志后,注明被取消或者被代替的航行通告的系列顺序编号。

一级航行通告一般应当在生效日期前 7 天发布,不能预知的情况,收到后应当及时发布。每份通告应当只处理一项事宜,所述内容应当清楚,不需参考其他文件。如果内容过长,可以分为几个部分发布,但是须使用同一系列顺序号,并且应当在电文中予以说明。



(2) 二级航行通告

A、B系列的一级航行通告有效时间超过3个月,C系列的一级航行通告有效时间超过6个月,仍然继续有效时,应当由民航局航行情报中心国际航行通告室负责转为二级航行通告。

各系列的二级航行通告,统一由民航局航行情报中心国际航行通告室发布。二级航行通告的系列、编写方法和时间要求如下。

二级航行通告分为A、B、C 3个系列:

① A系列——国际分发。发至持有《中华人民共和国航行资料汇编》的单位和用户。

② B系列——国际分发。发至邻近国家(暂不实行)。

③ C系列——国内分发。发至地区航行情报中心航行通告室和订购单位。地区管理局以下单位,由所在地区航行情报中心航行通告室转寄。

为了便于二级航行通告的识别,出版单位应当从每年1月1日开始,按照系列,用数字顺序编号。

如果用二级航行通告代替一级航行通告时,应当在通告内容之后另起一行,使用括号说明被代替的一级航行通告的系列顺序编号、发布单位和日期。

二级航行通告一般应当有一个简短的标题,但是代替一级航行通告的二级航行通告可以除外。

A、B系列的二级航行通告,应当在生效日期25天前发出;C系列的二级航行通告,应当在生效日期15天前发出。

定期制航行通告是按照定期分发制度管理的二级航行通告。这种航行通告,要按照国际民航组织规定的共同生效日期生效。共同生效日期,是以每28天为间隔,同时要保证用户在生效日期28天之前收到,在生效日期之后28天内不得更改。定期制航行通告应当在刊头加有"AIRAC"的标志。

有下列情况之一者,应当作为定期制航行通告发布:

① 关于飞行情报区、飞行管制区(指挥区)、管制地带、空中交通服务航路、永久性禁区、危险区、限制区的范围和规定;

② 等待和进近程序,进场和离场程序,消音程序和有关的空中交通服务程序;

③ 影响航行障碍物的位置、高度和灯光;

④ 机场、设施和有关服务的工作时间;

⑤ 海关、入境等法令规定;

⑥ 无线电通信导航设备的位置、频率、呼号的改变,以及影响飞行的定期维修;

⑦ 气象设施(包括广播)和有关程序。

(3) 雪情通告

雪情通告(SNOWTAM)是航行通告的一个专门系列,是以特定格式拍发的,针对机场活动区内有雪、冰、雪浆及其相关的积水导致危险的出现和排除情况的通告。

当跑道、停止道、滑行道、停机坪上有积雪、结冰、雪浆或者跑道灯被积雪覆盖时,机场航行情报室应当发布雪情通告。

雪情通告的电报等级为GG,使用系列为S,发至民航局航行情报中心国际航行通告室、与当日飞行有关的地区航行情报中心航行通告室和机场航行情报室。我国对外开放机场的

雪情报告,由民航局航行情报中心国际航行通告室向国外转发。

雪情通告必须在第一架进出机场或者备降的航空器预计起飞 1.5h 前交电台发出。从飞行开始至结束,应当根据雪情变化或者扫雪情况每小时发布一次。

如果跑道雪情有重大变化时,要增加发布次数。雪情的重大变化为:

① 摩擦系数变化约 0.5;

② 堆积物深度大于:干雪 20mm,湿雪 10mm,雪浆 3mm;

③ 跑道可用长度、宽度变化大于 10%(含);

④ 堆积物类别或者覆盖范围有变化;

⑤ 跑道一侧或者两侧有临界雪堆时,雪堆的高度或者离中心线的距离有变化;

⑥ 跑道灯被遮盖,灯光有明显变化;

⑦ 其他重要变化。

雪情通告的有效时间,最长不得超过 24h。

3. 航行通告的校核制度

各级航行通告室、航行情报室,收到一级航行通告后,应当检查电文有无错、漏或者不明情况。如果发现错、漏或者有疑问时,应当及时通知签发单位,请其重发、补发或者解答。

各级航行通告室、航行情报室,每月 1 日应发布本室所发布过的有效一级航行通告校核电报。其收电地址同一级航行通告。民航局航行情报中心国际航行通告室、地区航行情报中心航行通告室,还应当在每月 3 日前,印发有效的一级航行通告明语摘要。有效一级航行通告校核电报和有效一级航行通告明语摘要的截止日期、时刻和通告的内容通常应当一致。

一级航行通告明语摘要,应当发至地区管理局以上航行情报中心航行通告室。地区管理局以下单位,由该地区航行情报中心航行通告室转发;航空运输和通用航空企业,由民航局航行情报中心国际航行通告室转发。

二级航行通告校核单,应当于每年 6 月和 12 月各印发一次。

航空运输和通用航空企业所需的一级航行通告与雪情通告,由民航局航行情报中心指定的地区航行情报中心航行通告室或者机场航行情报室负责提供。具体办法由双方协议解决。

4.1.3 航行资料

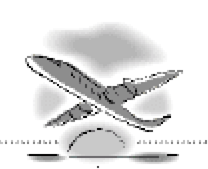
航行资料(aeronautical information)是对航空数据进行收集、分析和整理后形成的资料。

1. 航行资料汇编的含义和组成

航行资料汇编(aeronautical information publication,AIP)是指由国家或者国家授权发行的,载有空中航行所必需的具有持久性质的航行资料出版物,是国际间航行所必需的可用于交换的持久性航行资料。如实际可行,提供此种资料的格式的设计应便于飞行中使用。除此之外,航行资料汇编构成了永久性资料和长期存在的临时性变动的基本情报来源。

建立航行资料汇编的目的有:

(1) 为使用者提供有关空中飞行设施、程序和服务的资料;



(2) 保证国际间飞行的机长能够熟悉和使用各种保证飞行安全的资料；

(3) 航空器运营人能够获得可能要用到的各种不同的有关空中飞行设施和服务的情报。

为达到上述目的，建议采用统一的标准和辅助资料。由于越来越多的国家和地区采用情报自动化，在 AIP 中的情报资料最好是能自动使用，既能自动打印生成，又能自动存储于情报库中。

航行资料汇编(AIP)由 3 个部分组成。使用标准电子资料储存和检索，节和分节统一编号，如图 4.5 和图 4.6 所示。

航行资料汇编 (AIP), 包括 AIP 修订和 AIP 补充资料
(AIP including Amendments and Supplements)

第一部分 总则
(PART1 GENERAL)
(GEN)

- GEN 0
- GEN 1 国家法规和要求 (National Regulations and Requirements)
- GEN 2 表格和代码 (Tables and Codes)
- GEN 3 服务 (Services)
- GEN4 机场和航行服务收费 (Charges for Aerodromes and Air Navigation Services)

第二部分　航路
(PART2 ENROUTE)
(ENR)

- ENR0
- ENR 1 总则和程序 (General Rules and Procedures)
- ENR 2 空中交通服务空域 (ATS Airspace)
- ENR 3 空中交通服务航路 (ATS Routes)
- ENR 4 无线电导航设施/系统 (Radio Navigation Aids Systems)
- ENR 5 航行警告 (Navigation Warnings)
- ENR 6 航路图 (Navigations Charts)

第三部分 机场
(PART3 AERODROMES)
(AD)

- AD 0
- AD 1 机场简介 (Aerodromes Introduction)
- AD 2 机场 (Aerodromes)

图 4.5　国际航行资料汇编

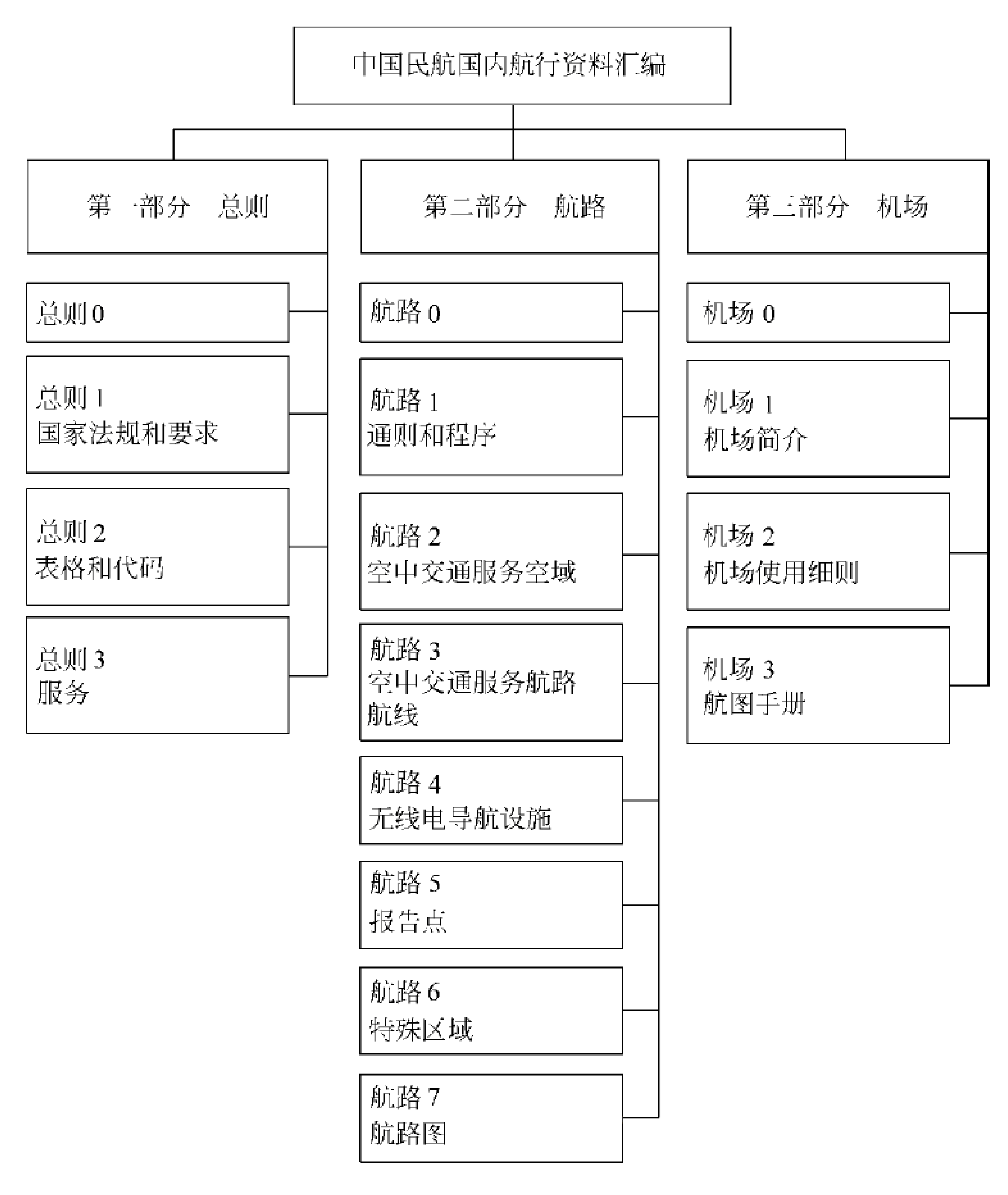


图 4.6 国内航行资料汇编

航行资料汇编第一部分为总则(GEN),如图 4.7 所示。在总则(GEN)中应列出:①对该汇编所涉及的空中航行设施、服务或程序负责的主管当局;②该项服务或设施可供国际使用的一般条件;③列表说明该国规章与国际民用航空组织有关的标准、建议措施和程序的重要差异,以便使用人能够很容易区分该国的要求与国际民用航空组织各条款的差异;④在国际民用航空组织的标准、建议措施和程序中,对每一个重要问题如有两种方法可以任选其一时,则应说明该国的抉择。包括:没有重要到发布航行通告(NOTAM)的有关管理和说明种类的情报资料。

第二部分航路(ENR),如图 4.8 所示,包括:有关空域以及使用中涉及的相关资料。

第三部分机场(AD),如图 4.9 所示,包括:有关机场/直升机场以及使用时的相关资料。

2. 航行资料通报(AIC)和民航机场使用细则

航行资料通报是指不够签发航行通告或编入航行资料汇编的资料,该资料关系到飞行安全,航行、技术、行政或法律上的问题。

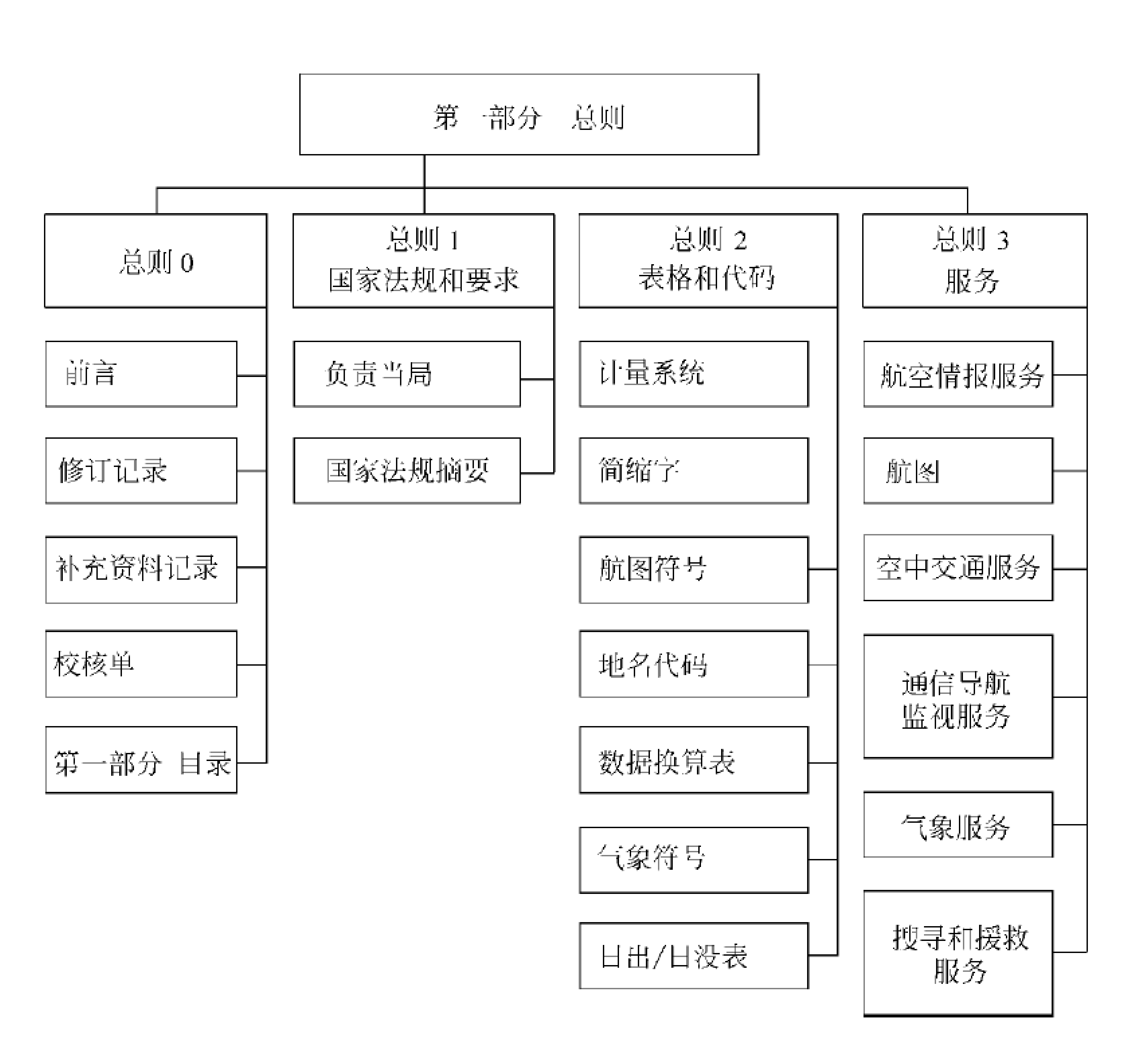


图 4.7 总则的结构

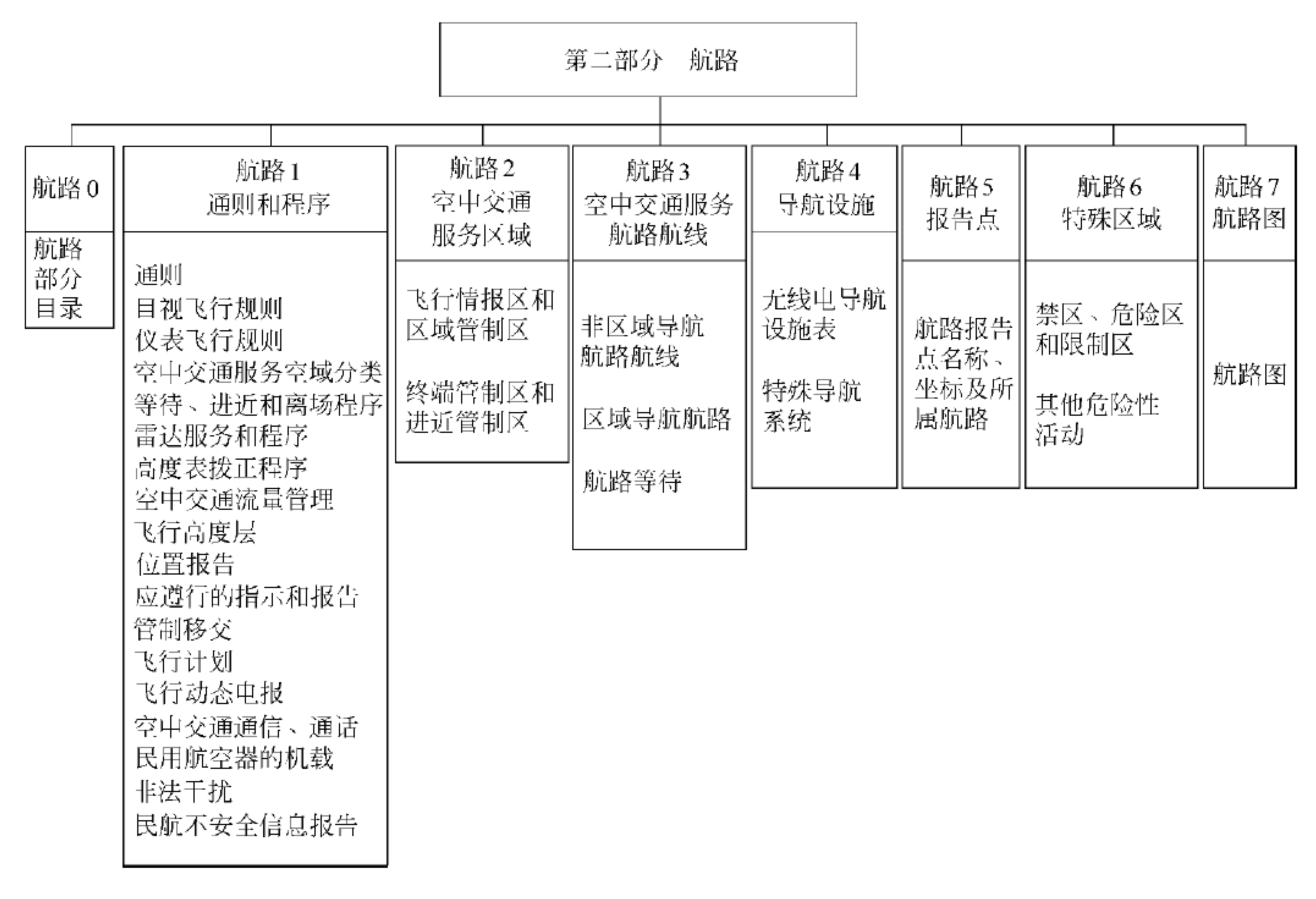


图 4.8 航路的结构

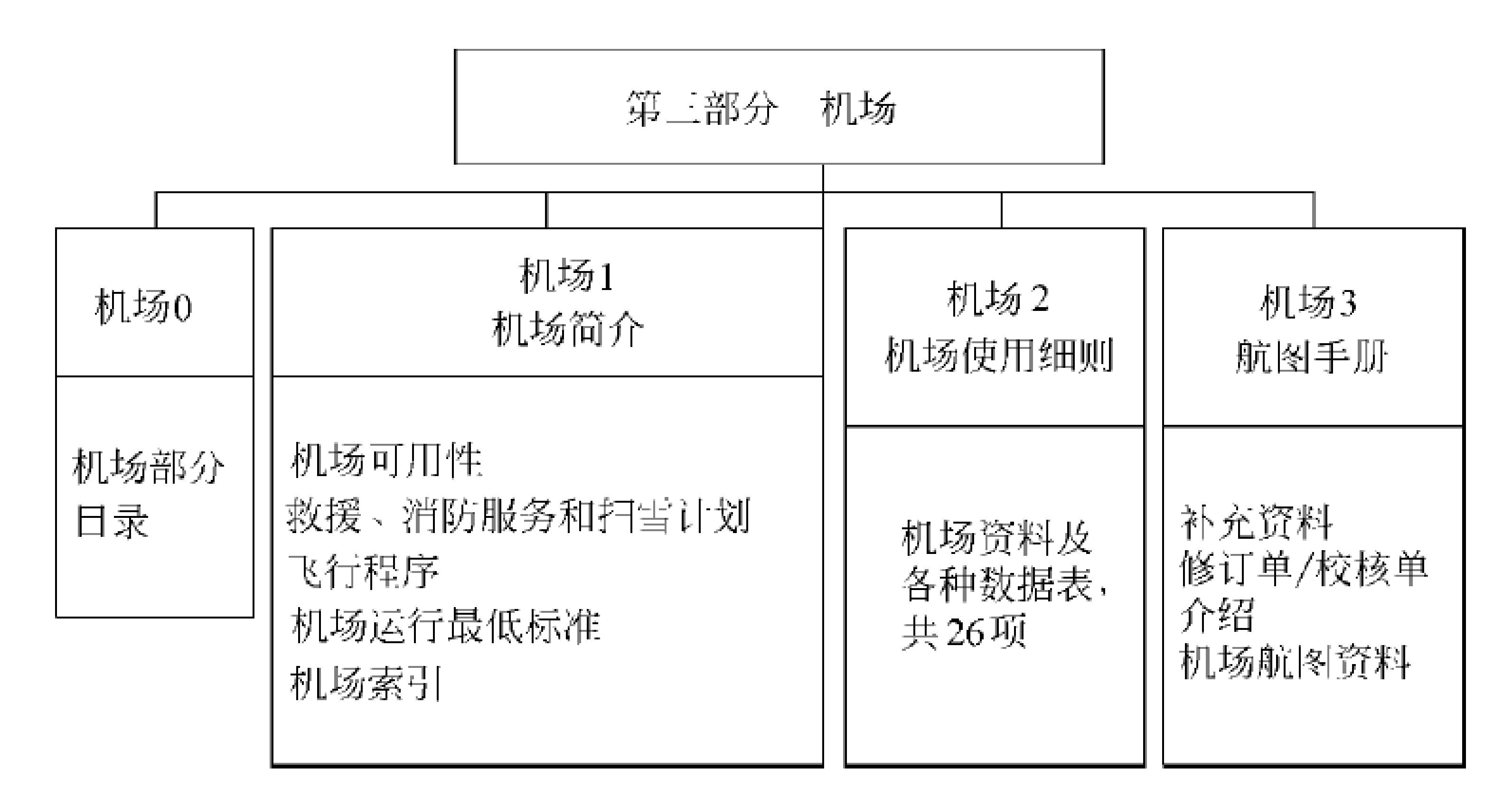


图 4.9　机场的结构

《民用航空机场使用细则》应包括以下内容。

(1) 机场概况：机场资料，机场物理特性，跑道使用数据，滑行道，停机坪。

(2) 地空通信和无线电导航设施：设备名称，识别，频率，坐标，磁向，距离，附注。

(3) 灯光设施：进近灯，跑道灯，其他灯光。

(4) 航站区域及地形特征和主要障碍物。

(5) 气象特征和机场运行最低标准。

(6) 起落航线规定。

(7) 过渡高、过渡高度层、进近、等待和优先着陆程序。

(8) 空中走廊、空域、放油区。

(9) 进、离场飞越规定。

(10) 机场内航空器及人员、车辆活动规定。

(11) 主要临近机场。

(12) 特殊规定和注意事项。

3. 飞行前和飞行后的航行情报服务

飞行前和飞行后的航行情报服务是直接为每日飞行提供的航行情报服务，这是机场航行情报室的重要工作任务。

1) 飞行前航行情报服务

民用航行情报单位的飞行前航行情报服务主要包括：飞行前资料公告、讲解服务及资料查询。

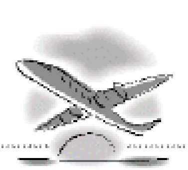
飞行前航行情报服务的单位，应当与有关机场民用航行情报单位签订服务协议。服务协议应当明确双方的责任与义务、服务内容与方式等。

民用航行情报单位的航行情报员，应当于每日本机场飞行活动开始前 90min，完成提供飞行前航行情报服务的各项准备工作，主要包括：

(1) 了解当日的飞行计划和动态；

(2) 检查处理航行通告；

(3) 了解机场、航路、设施的变化情况和有关的气象资料；



(4) 检查必备的各种资料、规章是否完整、准确；

(5) 检查本单位设备的工作情况。

民用航行情报单位应当提供飞行前资料公告，提供飞行前资料公告应当遵守以下规定：

(1) 飞行前资料公告至少包括制作时间、发布单位、有效期、起飞站、第一降落站及其备降场、航路以及与本次飞行有关的航行通告和其他紧急资料；

(2) 提供的飞行前资料公告不得早于预计起飞前 90min 从航行通告处理系统中提取；

(3) 飞行前资料公告的提供情况应有相应记录。

航行情报员认为有必要或者机组有要求时，应当提供讲解服务。在提供讲解服务时，应当按照讲解服务清单，逐项进行提示或者检查，结合不同飞行的要求，对有关项目进行重点讲解。讲解服务清单的内容应当包括：

(1) 法规与程序，包括航行资料及其修订、航行资料补充资料、空域使用的程序、空中交通服务程序、高度表拨正程序；

(2) 气象服务简况，包括气象设施、预报和报告的可用情况以及其他获得有效气象情报的规定；

(3) 航路及目的地信息，包括可用航路的建议，保证航路安全高度的航迹、距离、地理和地形特征，机场和机场设施的可用性，导航设施的可用性，搜寻援救的组织、程序和设施；

(4) 通信设施和程序，包括地空通信设施的可用性、通信程序、无线电频率和工作时间；

(5) 航行中的危险情况；

(6) 其他影响飞行的重要信息。

为我国机组提供飞行前航行情报服务时，航行情报员应当讲解和受理查询与该机组飞行任务有关的资料。为外国机组提供飞行前航行情报服务时，航行情报员只能讲解和受理查询《中华人民共和国航行资料汇编》批准对外提供的航行规定以及国际航行规定和资料。

向机组提供自我准备所需要的规定和资料，包括：

(1) 设立地图板，张挂航空地图。航空地图上，应当标画飞行情报区、管制区界线和航路、机场的有关数据。对外开放机场，还应当张挂或者展示适当比例尺的，标有国际航路、国际机场的世界挂图或者世界区域图。

(2) 备有供机组查阅的航行资料，包括《中华人民共和国航行资料汇编》、《中国民用航空国内航行资料汇编》、《军用备降机场手册》、通信和导航资料以及其他与飞行有关的资料。对外开放机场，还应当备有供国际飞行机组查阅的其他资料。

(3) 备有供机组查阅的规章、文件。对外开放机场，还应当备有国际民航组织的有关文件。

2) 飞行后航行情报服务

飞行后航行情报服务是航行情报服务工作不可缺少的组成部分，是机场航行情报服务工作的主要任务之一。机场民用航行情报单位，应当收集机组飞行后对有关飞行保障设施工作情况的意见、鸟群活动等信息，以及机组填写的《空中交通服务设施服务状况及鸟情状况报告单》，如图 4.10 所示。

机场民用航行情报单位收集到《空中交通服务设施服务状况及鸟情状况报告单》或者其他相关信息后，应当根据信息内容及时转告有关部门处理。

航空器国籍及注册标记：			
营运人及航班号			
起飞机场：		起飞时间(UTC)：	
着陆机场：		着陆时间(UTC)：	
设施	位置	缺陷的详细情况	观察时间
鸟情	位置	详细情况	观察时间
日期：________年____月____日　机组签字：________			

图 4.10　空中交通服务设施服务状况及鸟情状况报告单

收到《空中交通服务设施服务状况及鸟情状况报告单》或者其他相关信息的有关部门，应当及时核实有关情况，并将处理情况反馈给机场民用航行情报单位。

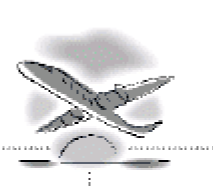
4.1.4　航图

在航空事业高度发达的今天，航图已成为保证飞行安全的重要工具以及空中交通管制的得力助手。

1. 航图的含义及一般规范

航图是保证航空器飞行所需要的有关规定、限制、标准、数据和地形等，以一定的图表形式集中编绘、提供使用的各种图的总称。它是专为满足空中航行需要而绘制的地球的一部分及其地形物和地形的图像。航图在保证航行中得到现行、全面和权威性的领航数据来源方面，以其使用方便，资料集中、方式协调的特点，为提供这些资料数据创造了极为便利的条件。

航图的绘制有其规范。一般来说，航图提供的资料数据必须准确清晰，易于判读。



航图的尺寸、规格和色调，应当适应空中飞行的需要。在每幅航图上，标注了航图的种类名称、地名和机场名、航图代号、出版单位、出版日期、生效日期、磁北、真北、磁差、比例尺等要素。

航图因其仅为航行提供资料，用户单一，且主要使用者是飞行员，以及飞行员在使用时的环境是在飞行中、驾驶舱里和有可能在人工光源下阅读，因而在制作航图时规定了以下几点要求。

1）图幅尺寸

航图主要由飞行员在飞行中或滑行时在驾驶舱中使用。由于驾驶舱很窄小，为了使用方便，航图的图幅不宜太大，特别是在起飞和着陆之间空中飞行时使用的航图，如：标准仪表进场图、标准仪表进近图等。制图时，应选择适当的比例尺，使其图幅适中。国际民航组织将其缔约国多年制图和用图者的经验加以总结，得出在驾驶舱中使用的航图最佳尺寸为 210mm×148mm，即国际标准组织规定的 A5 的尺寸。有的航图实在无法将图幅缩小到这个尺寸的，也应折叠成相当的大小，且折叠方法应保证在驾驶舱中使用方便，如航路图。

2）负载量

负载量是指图面上各种线划、符号和注记所占面积的比例。一幅图上的负载量是有一定限制的，负载量太大会造成图幅紊乱，影响图的可读性。彩色图的负载量比单色图的要大，因此制图界通常对一般的图都采用彩色，同时注意色彩的搭配来尽可能增大图的负载量。然而，航图却恰恰相反。在满足需要资料的前提下，应尽可能降低负载量。这是因为飞机在空中飞行时，虽然很平稳，但由于气流的扰动、发动机的震动等，使得读图较之地面困难；飞行员在读图时，也不可能将全部注意力集中在图上，他必须随时注意飞机的姿态等情况；加之在空中飞行时，由于氧气的含量要比地面低，使得人的大脑反应速度明显减慢，据估计，在空中人大脑的反应能力最多只能达到地面的 80%，因此，航图在制作过程中，将所有与飞行无直接关系的要素统统略去，以减少负载量，突出航行有关要素。

3）颜色

用彩色制作和印刷航图，可以增加图的负载量和可读性。但由于航图中的航行要素变化较快，且有时一些环境要素变化时，也要求航图更新，这样就使得航图的更新速度加快。加之航图的用户少，为了降低航图的成本，要求航图尽量减少所用色彩的数量或直接用单色制作与印刷。

当某些航图必须制作成彩色图时，应考虑到飞行员在驾驶舱里，利用人工光源读图这一情况。选择色彩时，必须保证图上所有的颜色在人工和天然光线下容易分辨、阅读，并保证容易判断航图中的各要素。目前的航图多数用单色印刷，若用彩色制作，一般也只采用黑、灰和蓝色这三色印刷，很少用更多的颜色。

4）资料的现势性

现势性是指图上内容与实际事物相一致的程度。当今航空运输如此繁忙，世界上每时每刻都有飞机在空中运行。航图是飞行时领航资料的一个重要来源，如果有一点差错，都可能造成不可想象的后果。因此，航图所提供资料的现势性显得非常重要，必须确保图上资料的现势性和准确性。为了便于航图用户在使用航图过程中发现图上某些可疑之处或者矛盾的地方时知道向何处咨询，同时也为了咨询的方便，在每张航图上都必须注明航图出版机构

的名称和地址，同时注明航图系列的编号以及航行资料的日期。

5）航图的定位方法

一般的地图，在制图时只需将正上方指向真北、标出经纬网格，注明经纬度及磁差即可。然而在航图中却还不够，这与飞行时飞机的定位方法有关。现代飞机是使用无线电罗盘、惯导，不久将采用机载卫星定位设备进行定向和定位。为了防止由于这些设备的故障而导致飞行事故，任何先进飞机都必须装有原始磁罗盘，它是利用地磁来定向的，只有很简单的机械设备，除剧烈的碰撞外，永远不会出故障。而其他先进设备都可采用真北定位。为了避免矛盾，航图采用一种综合的定位方法，即航图中的所有地物和符号都采用真北定位的方法进行绘制，而所有需要注明方向的数据，都以磁北进行注记。同时，在图上注明磁差，由于磁差是变化的，注明的磁差必须是距离制图年份最近的一个可以被 5 整除的年份的磁差，并注明磁差的年变率。如假定制图时间是 1997 年，则应注记 1995 年的磁差，并加注年变率。

6）地形标绘的要求

为了满足使用者对定向和识别、安全超障余度、标注航行资料的清晰度、作计划等的需要，在相关的航图上需标绘地形。描绘地形，一般综合使用等高线、分层设色、标高点和地貌晕渲法。但选择上述方法时要考虑航图性质和比例尺及其用途等因素。使用标高点表示地形特点，必须标出选定的突出标高点。如果对标高点数值的准确性有怀疑时，那么在数值后用±符号注明。

除了上述几点外，对航图中诸如符号、计量单位、比例尺和投影、简缩字的使用、空中交通服务空域的标注，以及禁区、限制区和危险区的表示，其他资料等规范也有具体的说明。

2. 航图的分类及种类

航图分为航空地图和特种航图两大类。

航空地图包括 1∶1 000 000 世界航空地图、1∶500 000 区域航空地图和小比例尺(1∶2 000 000～1∶5 000 000)航空领航图。

特种航图包括机场障碍物 A 型图、机场障碍物 B 型图、精密进近地形图、航路图、区域图、标准仪表进场图、标准仪表离场图、仪表进近图、目视进近图、机场图、机场地面活动图、停机位置图、空中走廊图、放油区图等。

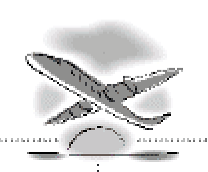
飞行上使用的基本航图为：航空地图、航路图、仪表进近图、机场图、机场障碍物 A 型图等五种。

1）航空地图

航空地图主要用于各种飞行的目视空中领航，为专用航图补充目视资料，进行各种训练以及制订飞行计划。1∶1 000 000 世界航空地图，是世界性统一规范航图。航空地图应当清楚地表示地球表面主要人文和自然地理特征，标绘有机场、导航设施、空中交通服务系统、禁区、危险区、限制区、重要障碍物和其他航行资料。

① 1∶1 000 000 世界航空地图

采用 1∶1 000 000 的比例，它主要用于高速飞机作远距离飞行使用，每年修订出版一次。



② 1∶500 000 区域航空地图

一般以一个特定区域为范围的区域航空地图，它的比例是 1∶500 000，它比世界航空地图详尽，标出了地形、目视标志点、无线电导航台点、机场、空域、障碍物、航路、距离等，图上的各种标志都用颜色来区分，如水面用蓝色、导航台用粉色等。

③ 航空领航图

航空领航图是为了在采用 VFR 和 IFR 飞行前作飞行计划而用，其比例尺在 1∶2 000 000～1∶50 00 000 之间。目前大部分这类地图采用 1∶2 333 232 的比例，使图上的 1in 等于 32n mile。它一般印成两部分，一部分为 VFR 使用，是航空地图，上面标明各种地面情况；另一部分为 IFR 使用，上面只标出无线电导航台的位置和标志。

2）常用的特种航图

（1）航路图

所有建立飞行情报区的地区都必须绘制航路图。

杰普逊航路图采用最适合的航空图和地形图编制而成，主要提供飞行中所需要的航行信息，用来制订飞行计划、明确航空器位置、保持安全高度以及确保导航信号的接收。大量的导航设施、复杂的航路以及空域系统，已使得设计合理、使用简便的航路图成为仪表飞行中所需的文件资料。

杰普逊航路图是为简化仪表领航而设计的，无论是在一条飞行员已经飞过上百次的航路上飞行，还是在一条由空中交通管制部门指引的新航路上飞行，都需要使用航路图。

航路图中，包括航路和航线走向、距离、高度层、最低安全高度、导航设备资料、等磁差线、高度配备的规定，有关的机场、禁区、危险区、限制区、空中交通服务系统、通信导航和其他航行资料，以及经纬网格、主要河流、湖泊和海岸线等地理资料。

根据航路图所覆盖的空域范围的不同，航路图一般分为高空航路图、中低空航路图和区域图。

① 高空航路图

高空航路图主要描绘喷气机航路。由于各个国家所规定的高空空域的高度范围不同，高空航路图的高度覆盖范围是变化的。例如，在美国和加拿大的航图上，高空空域的高度范围是从平均海平面 18 000ft 开始延伸到 45 000ft；而我国规定的高空空域的范围为高度 6 000m 以上的空间，如图 4.11 所示。

② 中低空航路图

中低空航路图主要描述从最低可用仪表飞行高度到由管制部门指定的高度上限之间的空域。例如，美国规定低空航路在最低可用 IFR 高度与 17 999ft 之间使用。其示意图如图 4.12 所示。

③ 高/低空航路图

在绘制航路图时，如果有足够的空间可以表达信息，则在一张航路图上把高空和低空空域都描述出来，公布高/低空航路图，如图 4.13 所示。

④ 区域图

当航路图上的重要终端区的导航设施和航线数据比较拥挤时，航路图上无法描述所有的详细资料，则以较大的比例尺绘制区域图作为航路图的补充，主要用于进出终端区内机场的所有飞行。其示意图如图 4.14 所示。

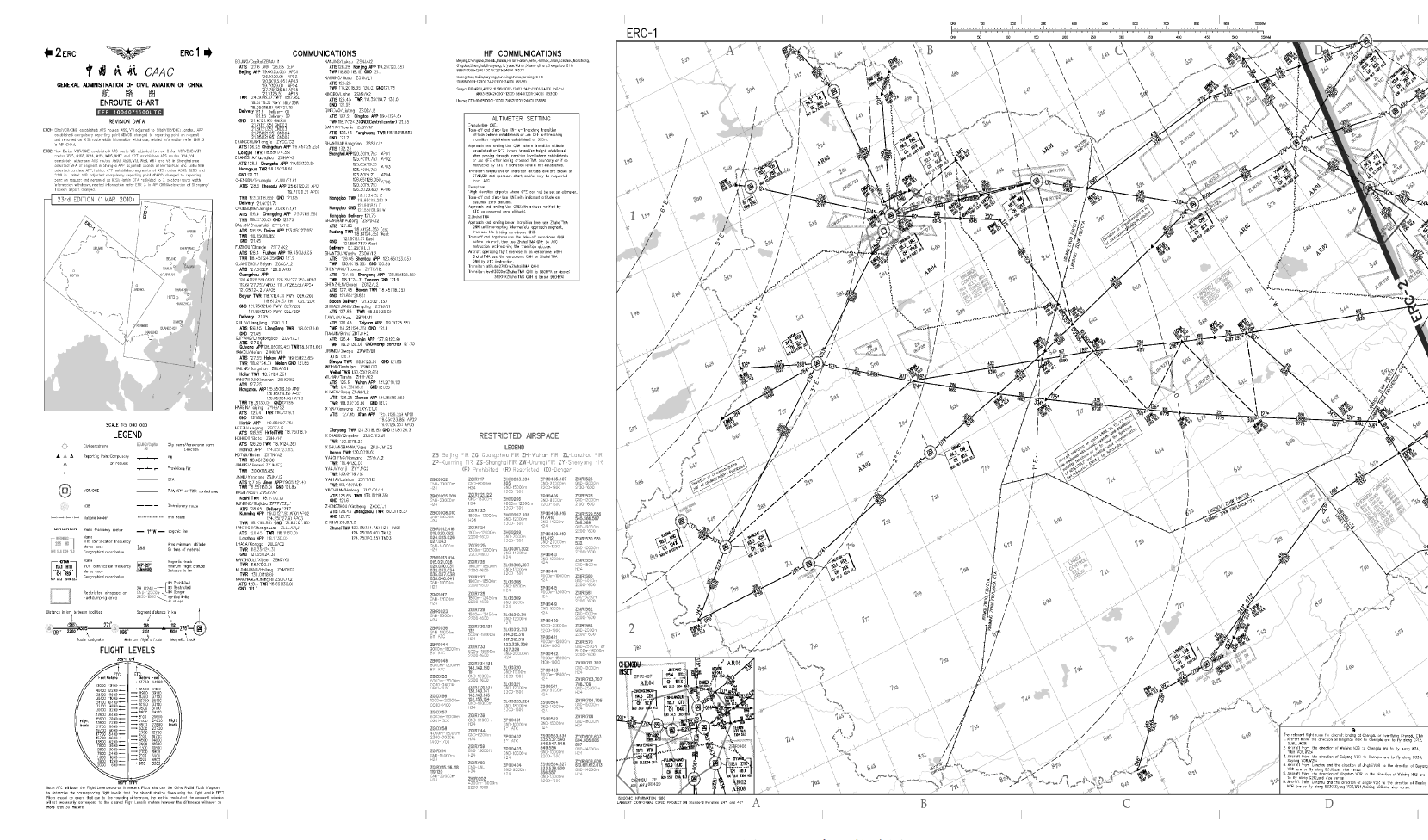


图 4.11 高空航路图

（资料来源：中国民用航空局）

图 4.12 中低空航路图
（资料来源：中国民用航空局）

2 FE(H/L) 1 INCH = 40 NM ← **JEPPESEN** FE(H/L) 1 1 INCH = 40 NM →

FAR EAST HIGH/LOW ALTITUDE ENROUTE CHARTS

These charts are designed for operations at all altitudes. Airways, routes and controlled airspace shown on these charts are effective at all altitudes except as otherwise noted. Listed below are FIRs, UIRs that are restricted by altitude limitations. FIRs and UIRs not listed have altitude limitations designated as unlimited or have no altitude specified. Flying outside of ATS routes is prohibited within PR of China. ATS routes within China are depicted on China enroute charts CH(H/L)1,2,3&4.

REVISION DATA

CHART FE(H/L)1 2 JAN 04 RVSM airspace desig within Kuala Lumpur, Vientiane and Yangon FIRs.

CHART FE(H/L)2 2 JAN 04 Mulu, Malaysia VOR/NDB comsnd. W-448 desig Kevo Malaysia CRP - Mulu VOR. W-449 desig Mulu VOR - Miri, Malaysia VOR. W-452 desig Mulu VOR - Butax CRP. RVSM airspace desig within Kuala Lumpur FIR.

LIMITS OF DESIGNATED AIRSPACE

	CLASS	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT
BALI FIR (UNDERLIES JAKARTA UIR)	(F)	GND	FL 245
BALI UTA (East & West)	(A)	FL 245	FL 460
BANGKOK FIR (AIRWAYS & ALFA CTA)	(B)	FL 160	FL 460
(UNCT'L AREAS)	(G)	GND	UNL
JAKARTA FIR	(F)	GND	FL 245
JAKARTA UIR	(F)	FL 245	UNL
JAKARTA UTA	(A)	FL 245	FL 460
KOTA KINABALU FIR	(A)	FL 250	FL 460
	(G)	UNCONTROLLED BELOW FL 250	
KUALA LUMPUR FIR	(A)	FL 250	FL 460
	(G)	UNCONTROLLED BELOW FL 250	
MACTAN SECTOR (UNDERLIES MANILA FIR)	*	GND	FL 280

	CLASS	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT
MANILA FIR	(G)	GND	FL 200
UNCT'L AIRSPACE ATS ROUTES	(E)	MEA	FL 200
MANILA OCA	(A)	FL 65	UNL
MANILA UTA	(A)	FL 200	UNL
MANDALAY SECTOR (UNDERLIES YANGON FIR)	*	GND	FL 200
SINGAPORE FIR	(A)	FL 150	FL 460
	(B)	GND	FL 150
UJUNG PANDANG FIR	(F)	GND	FL 245
UJUNG PANDANG UIR	(F)	FL 245	UNL
UJUNG PANDANG UTA	(A)	FL 245	FL 460
PHNOM PENH FIR	(G)	GND	FL 195
	(B)	10000	FL 460
YANGON FIR (AIRWAYS)	(A)	FL 150	FL 450
YANGON (UNCT'L AREAS)	(G)	GND	UNL

* Airspace classification not specified

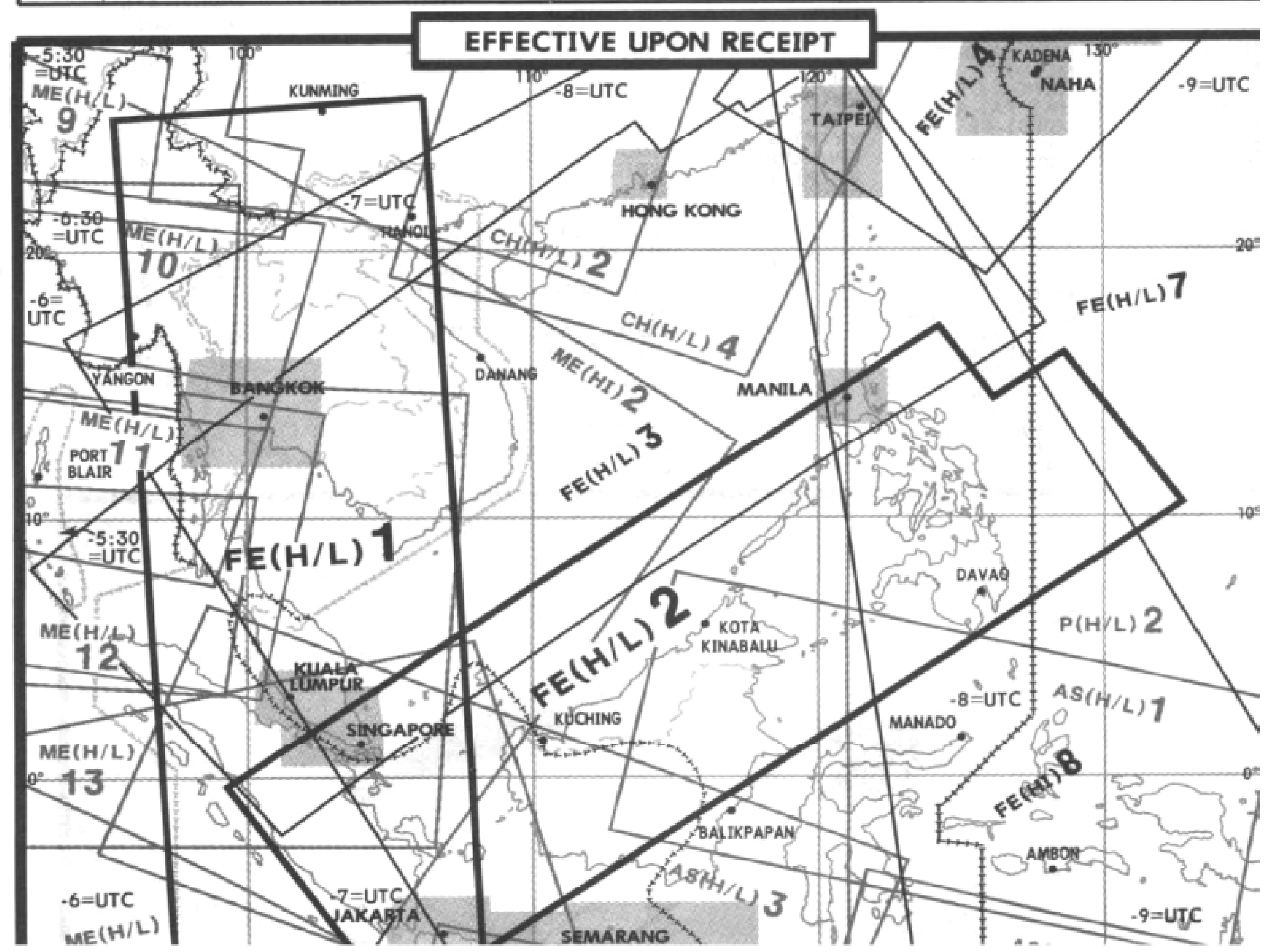


图 4.13 FAR EAST 高/低空航路图（封面）
（资料来源：中国民用航空局）

图 4.14　区域图

（资料来源：中国民用航空局）

（2）仪表进近图

仪表进近图是仪表进近程序的直观图形表示。根据起始进近航段机动飞行的形式，仪表进近程序可以分为直线进近、反向程序、直角航线和推测航迹等几种不同类型。沿 DME 弧进近属于直线进近的一种特殊形式，而反向程序包括基线转弯、45°/180°程序转弯、80°/260°程序转弯 3 种程序。根据进近航段是否提供下滑引导，仪表进近程序又分为精密进近和非精密进近两大类。目前，用于精密进近引导的导航设施主要有仪表着陆系统、微波着陆系统和精密进近雷达，而用于非精密进近引导的导航设施主要有 VOR、NDB、LOC 和 GPS 等。

在实施仪表进近之前，飞行员必须完整地预览仪表进近程序。世界各国的民用航空主管部门都将进近图预览推荐为驾驶舱标准操作程序之一，尤其是在航线运输等商用多人制机组运行中。

杰普逊仪表进近图采用“飞行员为飞行员设计”的设计理念，根据飞行员使用方式、飞行中人的因素和机组资源管理研究成果、标准进近简令内容等，确定进近图各种数据和符号的放置位置及顺序。

作为实施仪表进近的飞行员，在仪表进近前必须通过着陆机场的 ATIS 广播了解有关着陆机场的天气、场面活动、通信、导航设施等情况，并且通过管制员制订计划使用的进近程序。机组应在预览进近图的基础上通过进近简令确保调谐正确的无线电通信和导航频率，正确设置下降最低高度，并且明确仪表进近和复飞程序的执行方法。进近简令至少可以起到 3 个方面的作用：一是让机组成员明白实施仪表进近的计划以及各自的责任；二是为机组成员提供补充进近计划中忽略的内容，或者增加各自责任的机会；三是可以起到检查单的作用，确保输入正确的无线电通信、导航和各种限制数据。

提供仪表飞行的跑道，应当绘制包括进近、着陆、复飞、等待程序及机场运行最低标准等内容的仪表进近图。提供Ⅱ、Ⅲ类精密仪表进近的跑道，还应当绘制精密进近地形图。

仪表进近图中，应当包括有关的机场、进近跑道、标高、禁区、危险区、限制区、进近航迹、无线电导航设施、最低扇区高度、机场飞行最低标准和其他航行资料。仪表进近图还应当包括经纬网格、重要障碍物以及其他与仪表飞行安全、目视参考有关的自然和人文地理资料。仪表进近图的比例尺一般为 1∶200 000～1∶300 000。其示意图如图 4.15 和图 4.16 所示。

所有民用航空器使用的、不能满足仪表进近条件的机场跑道，即目视飞行的跑道，应当绘制目视进近图。目视进近图主要用于使机组按照图中规定从航路阶段向预定跑道目视进近着陆。

目视进近图中，包括有关的城镇、铁路、公路、独立灯塔、河流、湖泊、海岸线、悬崖、沙丘、地形和标高点等自然和人文地理资料，以及有关的跑道、标高、禁区、危险区、限制区、空域、障碍物等目视进近参考资料和其他航行资料。目视进近图的比例尺一般为 1∶200 000～1∶300 000。

（3）机场图

飞行中，飞行员利用电子飞行仪表系统来确认飞机位置。但是在场面上（尤其是夜间）运行时，飞行员需要自主导航。设计机场图的目的是用于提供飞机在跑道与停机位置之间地面活动所需的资料，是为了帮助飞行员正确地沿 ATC 指定的滑行道滑行，将飞机停靠到指定的停机位，或滑入指定的跑道起飞离场。

仪表进近图 VAR5° W

机场标高 2.8/9′
入口标高 2.0/7′
ATIS 132.25
TWR(东) 118.10(124.30)
(西) 118.65(118.25)
上海/虹桥
VOR/DME RWY18L

APP01 120.3(119.75)
APP05 126.65(128.05)
APP07 121.1(124.05)
APP08 127.75(124.05)

121°15′
121°30′
R350° D9.2SHA
IF D7.8SHA 550/1804′
090°
EKIMU IAF R310° D14.0SHA 1200/3937′
D7.3CGT
D7.8SHA
1200 3937′
181°
001°
C.D339°
A.B349°
南翔 208 PK
D4.1SHA
MAPt D0.7SHA
LMM 313 C
重固 112.5 CGT CH 72X
IAF 1500 4921′
001°
181°
1800 5905′
001°
IAF 900/2953′
虹桥 117.2 SHA CH 119X
上海市
900 SHA 2953′
600 1968′
180°
360°
MSA 46km
31° 15′
20km
等待最大IAS390km/h
起始进近IAS380km/h
盘旋进近只准在跑道西侧进行
注：SHA台位于东跑道中线偏西66米
31° 00′
5 0 5 10 15km

TL 3600
TA 3000
IF D7.8SHA
FAF D5.2SHA
D4.1SHA PK
MAPt D0.7SHA
SDF D1.4SHA
D0.3SHA C SHA
181°
5.2%
550(548) 1804′(1798′)
440(438) 1444′(1437′)
180(178) 591′(584′)
160/525′
MDA
14.9km 10.17 8.03 3.09 1.75 1.05 0 入口内移100m

复飞程序
直线拉升至400/1312′，右转飞向CGT台，高度900/2953′过台。

	VOR/DME MDA(H) VIS	目视盘旋 MDA(H) VIS	
A	140(138) 459′(453′) 1600	210(207) 689′(679′) 2800	
B		210(207) 689′(679′) 3200	
C	140(138) 459′(453′) 2000	240(237) 787′(778′) 4400	
D		240(237) 787′(778′) 4800	

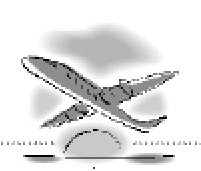
FAF-MAPt 8.42km					
地速 (km/H)	150	200	250	300	350
时间 (M:S)	3:32	2:32	2:01	1:41	1:27
下降率 (m/s)(5.2%)	2.2	2.9	3.6	4.3	5.1

测距 (SHA)(NM)	1	2	3	4	5	6	7
至入口(NM)	1.24	2.24	3.24	4.24	5.24	6.24	
高度高 (M)	137 (134)	234 (231)	330 (327)	426 (423)	526 (524)	550 (548)	

修改：复飞

2010-5-1 EFF 2010-6-3 中国民用航空局CAAC ZSSS-6A

图 4.15 仪表进近图(LVOR 进近)
(资料来源：中国民用航空局)



仪表进近图　VAR5° W

机场标高 2.8/9′
入口标高 2.7/9′

ATIS 132.25
TWR(东) 118.10(124.30)
(西) 118.65(118.25)

上海/虹桥
VOR/DME RWY36R

APP01 120.3(119.75)
APP05 126.65(128.05)
APP07 121.1(124.05)
APP08 127.75(124.05)

注：SHA台位于东跑道中线偏西66米

虹桥 117.2 SHA CH 119X

重固 112.5 CGT CH 72X

九亭 109.6 JTN CH 33X

IAF 1500/4921′

IAF 900/2953′

MAPt D2.9SHA

IF D9.3SHA 550/1804′

D9.4CGT

D11.3SHA

D3.7JTN

D9.3SHA D4.8JTN

IAF R174° D11.0JTN 1200/3937′

IAF R192° D14.4JTN 1500/4921′

等待最大IAS390km/h
起始进近IAS380km/h
盘旋进近只准在跑道西侧进行

MSA 46km　600 SHA 900　1968′ 2953′

复飞程序
直线拉升至400/1312′，左转飞向CGT台，高度900/2953′过台。

TL 3600
TA 3000

SHA　RDH-15/49′

MAPt D2.9SHA D2.7JTN

SDF D3.6SHA D2.0JTN 180(177) 591′(581′)

D5.6SHA JTN 375(372) 1230′(1220′)

FAF D7.4SHA D1.8JTN 550(547) 1804′(1795′)

IF D9.3SHA D3.7JTN

MDA 170/558′

入口内移100m　0　1.72　3.09　6.8　10.15　13.6km

	VOR/DME MDA(MDH) VIS	目视盘旋 MDA(H) VIS
A	140(137) 459′(449′) 2000	210(207) 689′(679′) 2800
B		210(207) 689′(679′) 3200
C		240(237) 787′(778′) 4400
D	140(137) 459′(449′) 2400	240(237) 787′(778′) 4800

FAF-MAPt 8.43km					
地速 (km/H)	150	200	250	300	350
时间 (M:S)	3:22	2:32	2:01	1:41	1:27
下降率 (m/s)(5.2%)	2.2	2.9	3.6	4.3	5.1

测距 (SHA)(NM)	3	4	5	6	7	8	9
至入口(NM)	1.03	2.03	3.03	4.03	5.03	6.03	7.03
高度高 (M)	118 (115)	215 (212)	312 (309)	409 (406)	506 (503)	550 (547)	550 (547)

修改：复飞

2010-5-1 EFF2010-6-3　中国民用航空局CAAC　ZSSS-6C

图 4.16　仪表进近图(RVOR 进近)
(资料来源：中国民用航空局)

机场图位于航路手册中各机场第一张进近图的背面，或者作为一张独立的航图放在进近图之前。

所有民用航空器使用的机场都必须绘制机场图。机场图中，包括跑道、滑行道、停机坪以及滑行路线、停机位置、灯光等资料。机场图的比例尺一般为 1∶10 000，大型机场可用较小的比例尺。图 4.17 为上海虹桥国际机场图，图 4.18 为北京首都国际机场图。

机场图中无法清晰表示滑行道与停机位置之间的滑行路线的，应当补充绘制机场地面活动图；需要进一步清楚地表示停机位置的，应当补充绘制停机位置图。

(4) 机场障碍物 A 型图

所有民用航空器使用的机场，都必须绘制机场障碍物 A 型(运航限制)图。起飞航径区内无重要障碍物的机场，可以不绘制，但必须在《中国民用航空航行手册》或者《中华人民共和国航行资料汇编》中予以说明。机场障碍物 A 型图，主要用于根据飞机起飞过程中，一发失效后，能够按照规定的高度超越起飞航径区内所有障碍物的最低起飞性能，来确定每次飞行的飞机最大起飞全重。机场障碍物 A 型(运航限制)图中，应当包括跑道、停止道、净空道、起飞航径区、重要障碍物的平面图和剖面图，以及公布的跑道可用距离。

机场障碍物 A 型图的水平比例尺为 1∶10 000 或 1∶20 000，垂直比例尺为水平比例尺的 10 倍。图 4.19 为 ICAO 制作的上海虹桥国际机场障碍物 A 型图。

3) 其他特种航图

(1) 标准仪表进、离场图

提供仪表飞行的机场及其跑道，应当绘制标准仪表进场图、标准仪表离场图。标准仪表进场图和标准仪表离场图，其作用主要是使机组在仪表飞行时，按图中规定执行标准仪表进、离场程序，从航路阶段过渡到进近阶段，或从起飞(复飞)阶段过渡到航路阶段。

标准仪表进、离场图中，应当包括的要素与区域图基本相同。标准仪表进、离场图的比例尺一般为 1∶50。

(2) 精密进近地形图

所有民用航空器使用机场的二、三类精密进近跑道，都应当绘制精密进近地形图。精密进近地形图用于提供最后进近特定航段的地形剖面详细资料，使机组能够依据图示，判断地形对于使用无线电高度表确定决断高度的影响。

精密进近地形图中，应当包括从进近跑道入口向外、沿中心延长线，长 9m，两侧宽各 60m 的区域内精确地形、地物的平面图和剖面图。

精密进近地形图的水平比例尺为 1∶2.5，垂直比例尺为 1∶5。

(3) 停机位置图

当机场图中无法清楚地表示滑行道与停机位置之间的滑行路线时，应当补充绘制机场地面活动图。当航站楼周围设施繁杂，需要进一步清楚地表示停机位置时，应当补充绘制停机位置图。

机场地面活动图和停机位置图的比例尺，应当依照表示资料清晰和方便机组使用确定。

机场图 N31°11′52″ E121°20′08″ 机场标高 2.8/9′ ATIS 132.25 Delivery 121.75 GND(东)121.60(118.10) (西)121.85(121.90) TWR(东)118.10(124.30) (西)118.65(118.25) 上海/虹桥

标高和跑道长宽为米，方位为磁方位

RWY 18L/36R	PCN 74/R/B/W/T
RWY 18R/36L.TWY	PCN 104/R/B/W/T
TWY A1-A4	PCN 50/R/B/W/T
TWY K0.H4(跑道36R与A滑之间)	PCN 58/R/B/W/T
TWY K5	PCN 63/R/B/W/T
TWY K6.K7.H7(A滑以东)	PCN 72/R/B/W/T
TWY A.T1.T6.H1(跑道36R与A滑之间) H4(A滑以东).H7(跑道36R与A滑之间) K1.K2.K4(A滑以东)	PCN 80/R/B/W/T

跑道	起飞最低标准(有备降)(米)				主要灯光	
	飞机类别		REDL	无灯(白天)	RWY18L/R	RWY36L/R
18L/R 36L/R	3发、4发及2发(涡轮)	A、B、C类	RVR400 VIS800	RVR500 VIS800	PALS CAT II (18L) PALS CAT I (18R) SFL PAPI HIRL RCLL TDZL (18L)	PALS CAT I SFL PAPI HIRL RCLL
		D类				
	其它1发、2发		VIS1600			

修改：无

18L/36R号跑道入口和末端各内移100m
18R/36L号跑道入口内移300m

220 0 220 440 660m

2010-10-1 EFF2010-10-21 中国民用航空局CAAC ZSSS-2A

图 4.17 上海虹桥国际机场图

（资料来源：中国民用航空局）

地理位置

机场定位点坐标

机场名称

机场四字代码

航图日期

航图索引号

机场标高

ZBAA

Apt Elev 115′

JEPPESEN

26 OCT 01 (10-9)

BEIJING, PR OF CHINA

CAPITAL

N40 04.4 E116 35.7

*ATIS	*BEIJING Delivery	*BEIJING Ground	*Tower	*BEIJING Departure
127.6	121.6	121.7	118.1	119.7

导航台

Lctr

机场通信频率

跑道编号及跑道磁向

磁差

6°W

18R 179°

197′ 60m Stopway

Elev 115′

APRON 7

进近灯光结构示意

18L 179°

Lctr

10,499′ 3200m

停止道

入口标高

滑行道及停机坪

197′ 60m Stopway

Elev 108′

FOR PARKING POSITIONS SEE 10-9B

风向标

APRON 3

跑道视程测量

跑道视程测量

APRON 1

APRON 2

TERMINAL 1 AIS + MET

Control Tower

TML 2

APRON 8

12,467′

跑道长度(ft)

Elev 108′

197′ 60m Stopway

ARP

机场定位点

APRON 4

APRON 5

36L 359°

3800m

跑道长度(m)

Lctr

滑行道编号

未建成或关闭的区域

天线杆

Elev 98′

197′ 60m Stopway

DO NOT MISTAKE LIGHTED ROAD FOR RUNWAY

注解

VOR

36R 359°

Feet 0 1000 2000 3000 4000 5000

Meters 0 500 1000 1500

Lctr

比例尺

图 4.18 北京首都国际机场图

(资料来源：中国民用航空局)

图 4.19　上海虹桥国际机场障碍物 A 型图(ICAO)

(资料来源：中国民用航空局)

（4）机场障碍物B型图

机场周围净空条件复杂时，应当绘制机场障碍物B型图。机场障碍物B型图主要用于确定最低安全高度（包括盘旋程序的最低安全高度），确定起飞、着陆过程中的紧急程序，确定清除障碍物和设置障碍物标志的标准。机场障碍物B型图中，应当包括机场基准点、跑道、停止道、净空道、起飞爬升面、进近面、障碍物限制面等航行资料，以及重要障碍物和地标等地理资料。机场障碍物B型图可以和机场障碍物A型（运航限制）图合并为一张图，称为机场障碍物综合图。机场障碍物B型图的比例尺为1∶10 000～1∶20 000。

（5）机场障碍物C型图

机场周围的重要障碍物没有文字资料公布时，应当绘制机场障碍物C型图。机场障碍物C型图主要用于飞机起飞过程中一发失效时制定紧急程序和参照障碍物资料限制飞机最大起飞全重；此外，还用于确定最低安全高度（包括盘旋程序的最低安全高度），确定起飞或者着陆过程中的紧急程序。

机场障碍物C型图应当包括机场基准点、跑道、导航设施、起飞航径区、重要障碍物和45km半径内场压高度超过120m的所有障碍物和详细地形资料。

机场障碍物C型图的比例尺为1∶20 000～1∶100 000，最好是1∶50 000。

4.1.5 民用航空飞行动态固定电报格式

民用航空飞行动态固定电报是指通过航空固定通信网络（aeronautical fixed telecommunication network，AFTN）传递的，用于在空中交通管制服务中传递飞行管制动态信息，并遵守其通信协议的电报格式的航空电报，因此，也叫AFTN报。

《中华人民共和国民用航空行业标准（MH 4007—2006）》明确了民用航空飞行动态固定电报格式。该格式是根据国际民用航空组织《航行服务程序》附录2“飞行计划”和附录3“空中交通服务电报”的有关条款以及中华人民共和国民用航空的有关规定制定，目的是为了规范我国民用航空空中交通服务电报的标准，满足电报处理自动化的需要。

1．空中交通服务电报通用数据规定

1）高度层数据

气压高度表定在修正海平面气压（QNH）高度表拨正值时，高度表标识“海拔高度”（altitude）；气压高度表定在场面气压（QFE）拨正值时，高度表指示高出场面气压基准面的“高”；把气压高度表拨到$1.013\,2\times10^5$Pa时，可以用于指示飞行高度层。

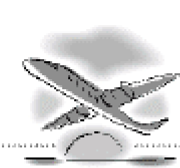
高度层数据有4种表示方法。

（1）F后跟随3位数，表示以100ft为单位的飞行高度层。如飞行高度层33 000ft以F330表示。

（2）S后跟随4位数，表示以10m为单位的飞行高度层。如飞行高度层11 400m以S1140表示。

（3）A后跟随3位数，表示以100ft为单位的海拔高度。如海拔高度4 500ft以A045表示。

（4）M后跟随4位数，表示以10m为单位的海拔高度。如海拔高度8 400m以M0840表示。



2）位置及航路数据

表示位置或航路，应选用下列数据规定。

（1）用2～7个字符表示应飞的空中交通服务航路代号。

（2）用2～5个字符表示指定给航路上某一点的代号。

（3）用11个字符表示经纬度时，其含义见表4.1。

（4）用7个字符表示经纬度时，其含义见表4.2。

表4.1　位置及航路数据(1)

字　　符	含　　义
第1、2位数字	表示纬度度数
第3、4位数字	表示纬度分数
第5位字母	N表示“北”或S表示“南”
第6、7、8位数字	表示经度度数
第9、10位数字	表示经度分数
第11位字母	E表示“东”或W表示“西”
如：3804N04001W	

（5）使用导航台定位时，应用2或3个字母代表某一导航设备的编码代号，后跟随6位数字。前3位数字表示该点相对导航设备的磁方位度数，后3位数字表示距导航设备的海里数。为了达到所要求的位数，可在数据前加0以补足位数。例如距全向信标台FOJ40n mile，磁方位180°的一点应以FOJ180040表示。

3）时间数据

（1）空中交通服务电报使用世界协调时(UTC)，精确到分钟。

（2）用连续4位数字表示。前两位表示小时；后两位表示分钟。如：0830，表示世界协调时8：30。

4）电报等级

SS：第一等级，遇险报。

DD：第二等级，特级报。

FF：第三等级，加急报。

GG：第四等级，急报。

除通用数据外，其他数据的使用在编组数据中规定。

表4.2　位置及航路数据(2)

字　　符	含　　义
第1、2位数字	表示纬度度数
第3位字母	N表示“北”或S表示“南”
第4、5、6位数字	表示经度度数
第7位字母	E表示“东”或W表示“西”
如：38N054E	

2. 空中交通服务电报结构

1）固定格式的空中交通服务电报报文的组成

固定格式的空中交通服务电报报文内容应由若干个规定的数据编组(以下简称编组)按固定顺序排列构成，不得随意默认；每个编组由按顺序排列的数据项目或一个单项数据构成。

2）编组的标准形式

编组号及其所对应的数据类型见表4.3。

3）结构和标点

（1）用一个正括号“(”表示空中交通服务报文数据的开始，其后随以各编组。例如：(FPL……。

（2）除第一编组(编组3)外，在其他编组中，均应用一个一字线“—”表示编组的开始，且只应在该编组开始时使用一次，其后随以各数据项。例如：—EET/ZBPE0030 RMK/WX。

（3）各编组之间不应有空格。例如：(CNL—CCA1501—ZBAA—ZSSS)。

（4）应用一个反括号“)”表示空中交通服务报文数据结束。例如：……—EET/ZBPE0030 RMK/WX)。

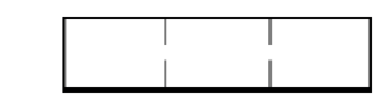
（5）在编辑空中交通服务电报时，因编组5、编组15、编组18、编组19、编组20、编组21和编组22的内容较多，如需进行换行操作，这个操作不影响该编组的完整性。

4）编组数据的说明

（1）每个编组由一个或几个不同内空的数据项构成，之间应以空格或“/”隔开。

（2）本标准使用两种结构的数据框代表不同类型的数据项。

数据框格式1：



这种封闭型数据框表示该数据项由固定数量的字符构成。此例表示该数据项中含有3个字符。

数据框格式2：



这种开放型数据框表示该数据项由非固定数量的字符构成。此例表示该数据项中含有任意数量的字符。

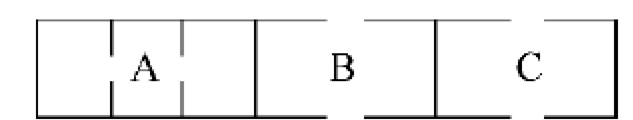
表4.3　数据编组的标准形式

编组号	数据类型
3	电报类别、编号和参考数据
5	紧急情况说明
7	航空器识别标志和SSR模式及编码
8	飞行规则及种类
9	航空器数目、机型和尾流等级
10	机载设备
13	起飞机场和时间
14	预计飞越边界数据
15	航路
16	目的地机场和预计经过总时间，备降机场
17	落地机场和时间
18	其他情报
19	补充情报
20	搜寻和救援告警情报
21	无线电失效情报
22	修订

5）编组内容

（1）编组3——电报类别、编号和参考数据

格式：



数据项A——电报类别代号，用3个字母表示报类代号，其含义见表4.4。

表4.4　电报类别代号及其含义

序号	电报类别代号	电报含义	等级	序号	电报类别代号	电报含义	等级
1	FPL	领航计划报	FF	12	RTN	返航报	FF
2	CHG	修订领航计划报	FF	13	ALN	备降报	FF
3	CNL	取消领航计划报	FF	14	CDN	管制协调报	FF
4	DEP	起飞报	FF	15	ACP	管制协调接受报	FF
5	ARR	落地报	GG	16	LAM	逻辑确认报	FF
6	DLA	延误报	FF	17	RQP	请求飞行计划报	FF
7	CPL	现行飞行变更报	FF	18	RQS	请求领航计划补充信息报	FF
8	EST	预计飞越报	FF	19	SPL	领航计划补充信息报	FF
9	PLN	飞行预报	GG	20	ALR	告警报	SS
10	COR	修订飞行预报	GG	21	RCF	无线电通信失效报	SS
11	ABS	取消重复与非重复性飞行预报	GG				



数据项 B——电报号码。用 1～4 个字母表示发报的空中交通服务单位，后随斜线“/”，后随 1～4 个字母表示收报的空中交通服务单位；后随 3 个数字，表示所发电报的顺序号。

数据项 C——参考数据。用 1～4 个字母后随斜线“/”，后随 1～4 个字母，后随 3 个数字，表示对 B 项回复的顺序号。

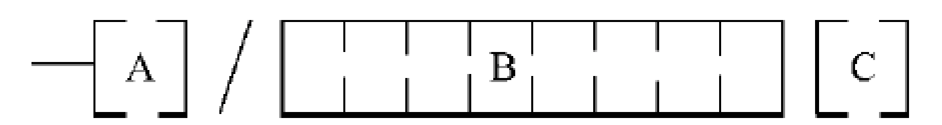
编组 3 通常情况下只包括数据项 a，数据项 b 和数据项 c 只有在两个空中交通服务单位的计算机系统之间进行数据交换时由计算机生成。

例 1：(FPL

例 2：(LAMB/A052A/B002

(2) 编组 5——紧急情况说明

格式：



数据项 A——危险等级。

不明阶段：用 INCERFA 表示。

告警阶段：用 ALERFA 表示。

遇险阶段：用 DETRESFA 表示。

数据项 B——电报签发者。用 8 个字母表示，前 4 个字母是国际民航组织分配的地名代码，后 4 个字母的前 3 个字母是发报的空中交通服务单位代码，最后 1 位为 X 或空中交通服务单位中的部分代码。

数据项 C——紧急情况的性质。根据需要加上明语短文，以便说明紧急情况的性质，各词之间用空格隔开。

(3) 编组 7——航空器识别标志和 SSR 模式及编码

格式：

—[A] / [B| | |C|]

数据项 A——航空器识别标志。不应多于 7 个字符。当该航空器任务性质为补班飞行时，最后 1 个字符用英文 26 个字母中的一个对应替代，其代号见表 4.5。

表 4.5　航空器任务性质代号

0——Z	1——Y	2——X	3——W	4——V
5——U	6——T	7——S	8——R	9——Q

航空器识别标志包括以下两类。

① 国际民用航空组织分配给航空器运营人的三字代号后随航空器运行时的编号构成航空器此次飞行任务的识别标志。如：CSN3101、JAL781、CES510W(CES5103 的补班)、CSN303Z(CSN3030 的补班)、KLM511、NGA213、JTR25。

② 航空器注册标志(如 B2553、4XBCD、N2567GA)。当航空器用无线电话联络时，将以此识别标志作为唯一的呼号(如：N2567GA)，或在前面加上航空器经营部门的国际民航组织无线电话发电代号(SABENA、OOTEK)。

数据项 B——SSR 模式。用字母 A 表示“数据项 C”的 SSR 模式。

数据项 C——SSR 编码。用 4 位数字表示由空中交通服务部门指定给航空器的 SSR 编码。

例：A4021、A6105

注：当 SSR 编码情报未知或对接收单位无多大意义时，在不使用二次监视雷达的区域内飞行时，此编组只含有 A 项。

例 1：—HDA901

例 2：—CES510X

例 3：—BAW039/A3031

(4) 编组 8——飞行规则及种类

格式：

—| A | B |

数据项 A——飞行规则。用一个字母表示，其含义如下：

I 表示仪表飞行规则。

V 表示目视飞行规则。

Y 表示先仪表飞行规则。

Z 表示先目视飞行规则。

注：用字母 Y 或 Z 时，改变飞行规则的航路点应按编组 15 的要求填写。

数据项 B——飞行种类。用一个字母表示，其含义见表 4.6。

表 4.6 飞行种类

数据项	含　　义
* B	表示专机飞行
G	表示通用航空飞行
M	表示军用运输飞行
N	表示非定期的航空运输飞行，包括：加班飞行、包机飞行
S	表示定期的航空运输飞行
X	表示其他飞行，包括：急救飞行、熟练飞行、校验飞行、训练飞行、调机飞行、试飞飞行等

注：① 加 * 的为我国特有的代码。

② 如有需要，具体任务性质可在编组 18“STS/”数据项中予以说明。

例 1：—VG

例 2：—IS

(5) 编组 9——航空器数目、机型和尾流等级

格式：

—[A][B] / [C]

数据项 A——航空器数目(如多于一架)。此单项仅用于多架航空器编队飞行中，用 1～2 位数字来表示航空器架数。

数据项 B——航空器机型。应用 2～4 个字符表示，按国际民航组织文件 8643 号《航空器机型代码》(见附录 3)规定填写，如无指定的代号或在飞行中有多种机型，填写 ZZZZ。如使用字母 ZZZZ，应在编组 18“TYP/”数据项中填入航空器具体机型。



数据项 C——尾流等级。应用 1 个字母表示。航空器的最大允许起飞重量决定航空器的尾流等级。

H 重型(大于或等于 136t);

M 中型(大于 7t 小于 136t);

L 轻型(小于或等于 7t)。

例 1:—B738/M

例 2:—B744/H

例 3:—ZZZZ/M…TYP/YUN7

(6) 编组 10——机载设备

格式:

—[A]/[B]

数据项 A——无线电通信、导航及进近设备。应填写一个字母,其含义见表 4.7。

表 4.7　无线电通信、导航及进近设备

数据项	含　　义
N	表示航空器未载有无线电通信、导航、进近助航设备或此类设备不工作
S	表示航空器载有标准的通信、导航、进近助航设备并可工作(标准机载设备包括甚高频无线电话、自动定向仪、全向信标接收机、仪表着陆系统,除非有关空中交通服务当局规定了其他设备的组合)

先填入 N 或 S,随后用表 4.8 所示的一个或多个字母表示通信、导航或进近助航设备。

表 4.8　通信、导航或进近助航设备代码及其含义

数据项	含　　义	数据项	含　　义
A	(没有分配)	M	奥米加
B	(没有分配)	O	全向信标接收机
C	罗兰 C	P	申请执行区域导航程序
D	测距仪	Q	(没有分配)
E	(没有分配)	R	所需导航性能(RNP)②
F	自动方向仪	T	塔康
G	全球卫星定位系统	U	特高频无线电话
H	高频、无线电话	V	甚高频无线电话
I	惯性导航	W	具备 RVSM 能力
J	数据链设备①	X	不具备 RVSM 能力
K	微波着陆系统	Y	待由空中交通服务部门确定
L	仪表着陆系统	Z	其他所载设备③

注:① 当使用 J 时,应在编组 18“DAT/”数据项中注明所载设备,并视情况随一个或多个字母;

② 填入字母 R,标识一架航空器符合航段、航路、有关区域所规定的所需导航性能类别;

③ 当使用字母 Z 时,应在编组 18“COM/”、“NAV/”数据项中注明所载设备。

数据项 B——监视设备。用一个或两个字母来说明所载监视设备,其含义见表 4.9。

表 4.9 监视设备代码

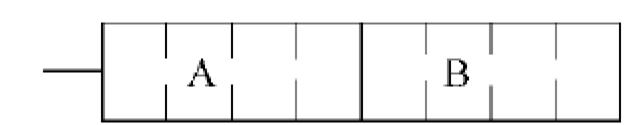
数据项	含　义
N	没有应答机
A	A 模式应答机(4 位数——4 096 个编码)
C	A 模式应答机(4 位数——4 096 个编码)和 C 模式应答机
X	S 模式应答机,没有航空器识别标志和气压高度发射信号
P	S 模式应答机,具有气压高度发射信号,但没有航空器识别标志发射信号
I	S 模式应答机,具有航空器识别标志和发射信号,但无气压高度发射信号
S	S 模式应答机,具有气压高度和航空器识别标志的发射信号
D	具有自动相关监视能力

例 1:—SCHJ/CD

例 2:—NAFJ/S

(7) 编组 13——起飞机场和时间

格式:



数据项 A——起飞机场。起飞机场名称使用国际民航组织规定的四字地名代码,如果该机场无四字地名代码,则用 ZZZZ 表示。如果在空中申报飞行计划则用 AFIL 表示。

如果使用 ZZZZ,在编组 18“DEP/”数据项中填入起飞机场英文全称。

如果使用 AFIL,在编组 18“DEP/”数据项中填入可得到该数据项的空中交通服务单位的四字地名代码。

在 CHG、CNL、ARR、EST、CDN、ACP 以及 RQS 电报中,该编组内容到此结束,如果不知道预计撤轮挡时间,在 RQP 电报中也应到此结束。

数据项 B——时间。用 4 位数字表示如下时间(UTC):

① 在起飞前所发的 FPL、DLA 中填入起飞机场的预计撤轮挡时间。如果已知预计撤轮挡时间,在 RQP 电报中也应填入起飞机场的预计撤轮挡时间。

② 在 DEP、ALR 报中,填入实际起飞时间。

③ 在 CPL 报,如果 A 项为 AFIL,在本项中应填入航空器申报的第一个航路点的预计或实际飞越时间。

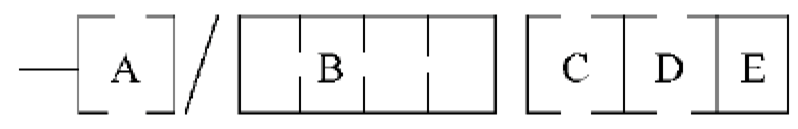
④ 在 SPL 报中,如果航空器已经起飞,应填入实际起飞时间,否则应填入预计撤轮挡时间。

例 1:—ZBAA0730

例 2:—AFIL1625

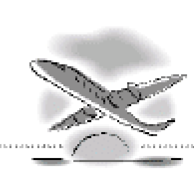
(8) 编组 14——预计飞越边界数据

格式:



数据项 A——边界点。应用 2~11 个字符表示导航设备名称或地理名称、地理坐标、简写地理坐标、协议点或距某一指定点(例如 VOR)的方位和距离数据组合。

数据项 B——飞越边界点的时间。应用 4 位数字表示预计飞越边界点的 UTC 时间。



数据项 C——许可的高度层。高度层数据的写法见 4.1.5 小节中 1.1)的说明。

如果航空器处于平飞状态，飞越边界点表示许可高度，此编组应到此结束。

如果航空器在边界点处于上升或下降状态，表示正在朝许可高度层飞行，应继续填写数据项 D、数据项 E。

数据项 D——补充飞越数据。表示航空器飞越边界点时预计所在的高度或高度层，格式应与数据项 C 一致。

数据项 E——飞越条件。用下列其中一个字母表示：

① A：表示航空器在数据项 D 所述高度层或其上飞越边界点；

② B：表示航空器在数据项 D 所述高度层或其下飞越边界点。

例 1：—EPGAM/1821F160

例 2：—XYZ/1653F240F180A

例 3：—5130N13020W/0817F290

例 4：—LMN/083F160F200B

例 5：—WX1218015/1245F130

(9) 编组 15——航路

格式：

—[A][B]空格[C]

数据项 A——巡航速度或马赫数。飞行中第一个或整个巡航航段的真空速，表示方式及含义见表 4.10。

表 4.10　巡航速度或马赫数的表示方式

数　据　项	单位及含义
K 后随 4 位数字	单位为 km/h(千米/小时)，表示真空速
N 后随 4 位数字	单位为 knots(节)，表示真空速
M 后随 3 位数字	最近的 1%马赫单位的马赫数 (当有关空中交通服务单位有规定时使用)

数据项 B——申请的巡航高度层。

数据项 C——航路。随以空格隔开的如下 7 个类别的数据项，不论次序如何，必须能够准确无误地说明航路情况。必要时应加上多个“C”项，每项之前要有间隔。

① C1　标准离场航线代号，即从起飞机场到拟飞的已确定的航路的第一个重要点的标准离场航路代号；其后可跟随 C3 或 C4。若无法确定将使用的标准离场航线，应不加 C1。

② C2　空中交通服务航路代号。其后只能跟随 C3 或 C4。

③ C3　重要点，包括航路加入点、航路退出点、航路转换点、航路和标准进、离场航线之间的连接点、空中交通管制单位规定的强制性位置报高点等。

④ C4　重要点、巡航速度或马赫数、申请的巡航高度层。

⑤ C5　简字，表示如下：

VFR：在飞过某点后改为目视飞行规则(仅可跟随 C3 或 C4)。

IFR：在飞过某点后改为仪表飞行规则(仅可跟随 C3 或 C4)。

DCT：当下一个预飞点是在指定航路以外时，用 DCT 表示。除非这些点是用地理坐标

或方位及距离表示。

T：如果航空器的申报航路被压缩，压缩部分应在其他数据中或以前发的领航计划中查找，使用时，T 应是航路编组的结尾。

⑥ C6　巡航爬高。在字母 C 后随以一个斜线“/”；然后填入计划开始巡航爬高点，后随一斜线“/”；然后按数据项 A 填写在巡航爬高期间应保持的速度，随以两个高度层(按数据项 B 表示)，以确定在巡航爬高期间拟占用的高度夹层，或预计巡航爬升至其以上高度层，后随以 PLUS 字，其间不留空格。

⑦ C7　标准进场航路代号，即从规定航路退出点到起始进近定位点标准进场航线的代号。若无法确定将使用的标准进场航线，应不加 C7。

本组中使用 DCT 时应注意以下几点。

① 在设定有标准进、离场航线的机场，在航线航路与标准进、离场航线间连接点的前后不应填写 DCT。当所飞机场没有标准进、离场航线与航路相连时，在航线航路加入点之前或退出点之后，可使用 DCT。

② 当飞往下一点的飞行路线是在指定航路以外时，用 DCT 连接下一点；在没有连接点的两条航路之间转换时，一条航路的退出点和另一条航路的加入点之间可以使用 DCT，除非连接飞行路线的点都是用地理坐标或方位及距离标识。

③ 当空中交通服务部门要求时，应使用 DCT。

本编组中填写“标准进离场航线”时注意：空中交通服务航路包括航线、航路、标准离场航线(SID)和标准进场航线(STAR)等。通常情况下，航路与标准进、离场航线是相连接的。在设有标准进、离场航线的机场，空中交通管制部门会适时向飞行人员指定适当的标准进、离场航线，或通报实施雷达引导等，这些在领航计划报中是无法确定的。在这种情况下，按照国际民航组织有关文件“ICAO Doc4444”中的相关说明，在航线航路和标准进、离场航线间连接点的前后填写标准进、离场航线是不恰当的；否则，不但不能准确地表述航路情况，还会与空中交通管制部门的要求相违背。

例 1：—K0882S1020 KMG A599 POU

例 2：—M082F310 BCNIG BCN UGI 52N015W 52N035W 49N050W DCT YQX

例 3：—K0869S1080 CD KR B458 WXI A461 LIG

例 4：—N0460F290 LEK2B LEK UA XMM/M078F330 UA5N PONUR10N CHW UA5 NTS DCT 4611N00412W DCT STG UA5 FTM FATIMIA

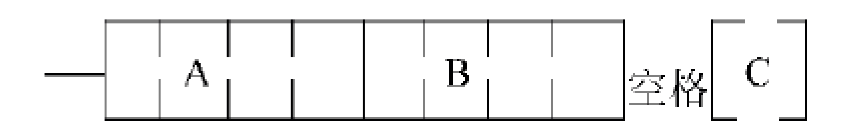
例 5：—M078S1020 URC B215 YBL A596 KM—ZBUA0300 ZBTJ ZBSJ

例 6：—LN VFR

例 7：—LN/N0284A050 IFR

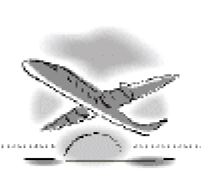
(10) 编组 16——目的地机场和预计经过总时间，备降机场

格式：



数据项 A——目的地机场。使用国际民航组织规定的四字地名代码。如果该机场没有四字地名代码，则用 ZZZZ 表示。

注 1：若使用 ZZZZ，在编组 18“DEST/”数据项中应直接填写目的地机场英文全称、拼



音全称或其他代号。

注 2：在除 FPL、ALR 外的其他电报中，此编组到此为止。

数据项 B——预计经过总时间，应用 4 位数字表示。

数据项 C——备降机场。应用 4 个字母表示。必要时空格后可再填入一个备降机场，最多可填两个备降机场，使用国际民航组织规定的四字地名代码。如果该机场没有四字地名代码，则填入字母 ZZZZ。

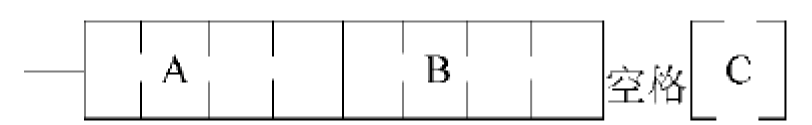
注：若使用 ZZZZ，在编组 18“DEST/”数据项中应直接填写目的地机场英文全称、拼音全称或其他代号。

例 1：—ZSPD0200 ZSHC

例 2：—ZBAA0230 ZBTJ ZYTL

(11) 编组 17——落地机场和时间

格式：



数据项 A——落地机场。使用国际民航组织规定的四字地名代码。如果该机场没有四字地名代码，则填入字母 ZZZZ。

数据项 B——落地时间。4 位数字表示实际落地时间(UTC)。

数据项 C——落地机场。若在数据项 A 中使用 ZZZZ，则此处填入落地机场英文全称、拼音全称或其他代号。

例 1：—ZGGG1235

例 2：—ZZZZ0130 NANYUAN

(12) 编组 18——其他情报

格式 1：

—[A] 或

格式 2：

—[ ]空格[ ]空格[ ]…[ ]

本编组无任何信息时，在数据项 A 中填入数字“0”，或按照下列所示的先后次序(见表 4.11)，随以一斜线“/”填写有关情报。在各数据项中只能出现一次斜线“/”，且不应再出现其他标点符号，数据项间以空格隔开，若某个数据项无内容，则该项应省略。

表 4.11　其他情报的表示方式

数据项	填 写 内 容
EET/	航空器飞至有关空中交通服务单位规定的重要点或飞行情报区边界累计的预计经过总时间。如：EET/ZBAA0204 表示飞至北京情报区用时 2h 4min
RIF/	如果航空器返航或备降，此项填入新航路，后随目的地机场的四字代码，修改的航路应在飞行中重新申请。如：RIF/BTO A593 VYK ZBAA，表示航空器经 BTO 导航台、A593 航路、VYK 导航台，目的地为北京机场
REG/	航空器的注册标志。如果编组 7 航空器识别标志中使用了航空器的注册标志，则此项可以省略
SEL/	按有关空中交通服务单位的规定填写选择呼叫编码

续表

数据项	填写内容
OPR/	经营人名称。如果编组7中使用了航空器注册标志，此项必须填写
STS/	当遇有特殊情况时根据需要填写。如：急救飞行表示为STS/HOSP，单发不工作表示为STS/ONE ENG INOP
TYP/	如在编组9中填入了ZZZZ，则在此填入航空器机型，必要时前缀航空器架数
PER/	按有关空中交通服务单位的规定填写航空器性能数据
COM/	根据有关空中交通服务单位要求，填入机载通信设备
DAT/	填写与数据链能力有关的重要数据，用一个或多个字母“S、H、V与M”表示。DAT/S表示卫星数据链，DAT/M表示二次监视雷达S模式数据链，DAT/H表示高频数据链，DAT/V表示甚高频数据链。例如：DAT/SV
NAV/	按有关空中交通服务单位要求，填写与导航设备有关的重要数据
DEP/	如在编组13中填入ZZZZ，则应在此填入起飞机场英文全称，如果在编组13中填入AFIL，则应填入可以提供飞行计划数据的空中交通服务单位的四字地名代码
DEST/	如在编组16中填入ZZZZ，则在此填入目的地机场英文全称、拼音全称或其他代号
ALTN/	如在编组16中填入ZZZZ，则在此填入目的地备降机场的英文全称、拼音全称或其他代号
RALT/	航路备降机场四字代码、英文全称、拼音全称或其他代号
RMK/	有关空中交通服务单位要求的或机长认为对提供空中交通服务有必要的任何明语附注，如：RETURN表示返航，ALTERNATE表示备降

例1：—0

例2：—EET/ZGZU0020 VHHK0110 REG/B8012 OPR/PLAF RMK/NO POSITION REPORT SINCE DEP PLUS 2 MINUTES

（13）编组19——补充情报

格式：

—[ ]空格[ ]空格[ ]……[ ]

本编组包括一连串可获得的补充情报，数据项间由空格分开。按照表4.12所示的先后次序，随以一斜线“/”填写有关情报。若某个数据项无内容，则该数据项省略。

表4.12 补充情报的填写方法

数据项	填入内容
E/	后随4位数字，表示以小时及分钟计的续航能力
P/	当有关空中交通服务单位要求填写此项时，用1～3位数字表示机上总人数
R/	后随下述一个或多个字母，其间无空格： U 有特高频243.0MHz频率； V 有特高频121.5MHz频率； E 有紧急示位信标
S/	后随下述一个或多个字母，其间无空格： P 有极地救生设备； D 有沙漠救生设备； M 有海上救生设备； J 有丛林救生设备

续表

数据项	填 入 内 容
J/	后随下述一个或多个字母，其间无空格： L 救生衣配备有灯光； F 救生衣配备有荧光素； U 救生衣配备无线电特高频电台，使用 243.0MHz 频率； V 救生衣配备无线电甚高频电台，使用 121.5MHz 频率
D/	后随下述一个或多个内容，其间用一个空格分开： 2 位数字表示救生艇的数目； 3 位数表示所有救生艇可载总人数； C 表示救生艇有篷子； 用一个英文单词表示救生艇的颜色(如 RED 表示红色)
A/	后随下述一个或多个明语内容，其间用空格分开： 航空器的颜色； 重要标志(包括航空器注册标志)
N/	后随明语，以示所载任何其他救生设备以及其他有用附注
C/	后随机长姓名

例：—E0745 R/VE S/M J/L D/2 8 C YELLOW

(14) 编组 20——搜寻和救援告警情报

格式：

—[ ]空格[ ]空格[ ]……[ ]

本编组具有下述 8 个数据项规定，数据项之间用空格分开。如果没有得到有关的情报应以 NIL(无)或 NOT KNOWN(未知)表示，不能随便省略。数据项及填入内容见表 4.13。

表 4.13 搜寻和救援告警情报数据项

数据项	填 入 内 容
1	营运人代号：航空器营运人的两字代码，如果未被分配，则填入营运人的英文全称
2	最后联系的单位：用 6 个字母表示，前 4 个为地名代码，后 2 个为最后双向联系的空中交通服务单位的两字代码，如果无法得知该两字代码，则填入该单位的其他名称代码
3	最后双向联系的时间：用 4 位数字表示
4	最后联系的频率：填入最后联系的发射/接收频率的数字
5	最后报告的位置：按“数据规定”中的位置点要求，后随飞越该位置的时间
6	确定最后所知位置的方法：按需要用明语叙述
7	报告单位采取的行动：按需要用明语叙述
8	其他有关情报

例：—CA ZBAAZR 1022 128.3 BTO1020 PILOT REPORT OVER NDB ATS UNITS DECLARED FIR ALERTED NIL

(15) 编组 21——无线电失效情报

格式：

—[ ]空格[ ]空格[ ]……[ ]

本编组包括 6 个数据项，按下述规定的次序编排，每数据项之间用空格分开。无法得到的情报应以 NIL(无)或 NOT KNOWN(未知)表示，不能随意省略。数据项及填入内容见表 4.14。

表 4.14　无线电失效情报数据项

数据项	填 入 内 容
1	最后双向联系的时间：用 4 位数字表示
2	最后联系的频率：表示航空器最后双向联系的发射/接收频率的数字
3	最后报告的位置：按“数据规定”中的位置点要求填写
4	航空器最后位置报告的时间：用 4 位数字表示
5	航空器剩余通信能力：必要时用明语叙述
6	任何必要的附注：必要时用明语叙述

例：—1235 121.3 CLA 1229 TRANSMITING ONLY 126.7 LAST POSITION CONFIRMED BY RADAR

(16) 编组 22——修订

格式：

—[A]/[B]

数据项 A——编组代号，用 1～2 位数字表示需修改的编组类别号。

数据项 B——修改的数据，按数据项 A 中所示编组的规定填写修改的数据。

如有必要可重复使用本编组。

例 1：—8/IN

例 2：—14/BTO/0145S1020

例 3：—8/IS-14/ENO/0148F2

3. 空中交通服务电报格式及拍发

以下关于电报构成编组图示中的“→”符号仅仅用于指示组成各种报文的编辑构成次序，该符号在实际报文中不出现。

1) FPL 领航计划报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.20。

例 1：

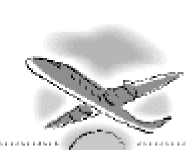
(FPL—CCA1301—IS

—B747/H—GIOV/CD

—ZBAA1400

—N0480F330CD SJW WXI285036/M082F310

A461 36N115W



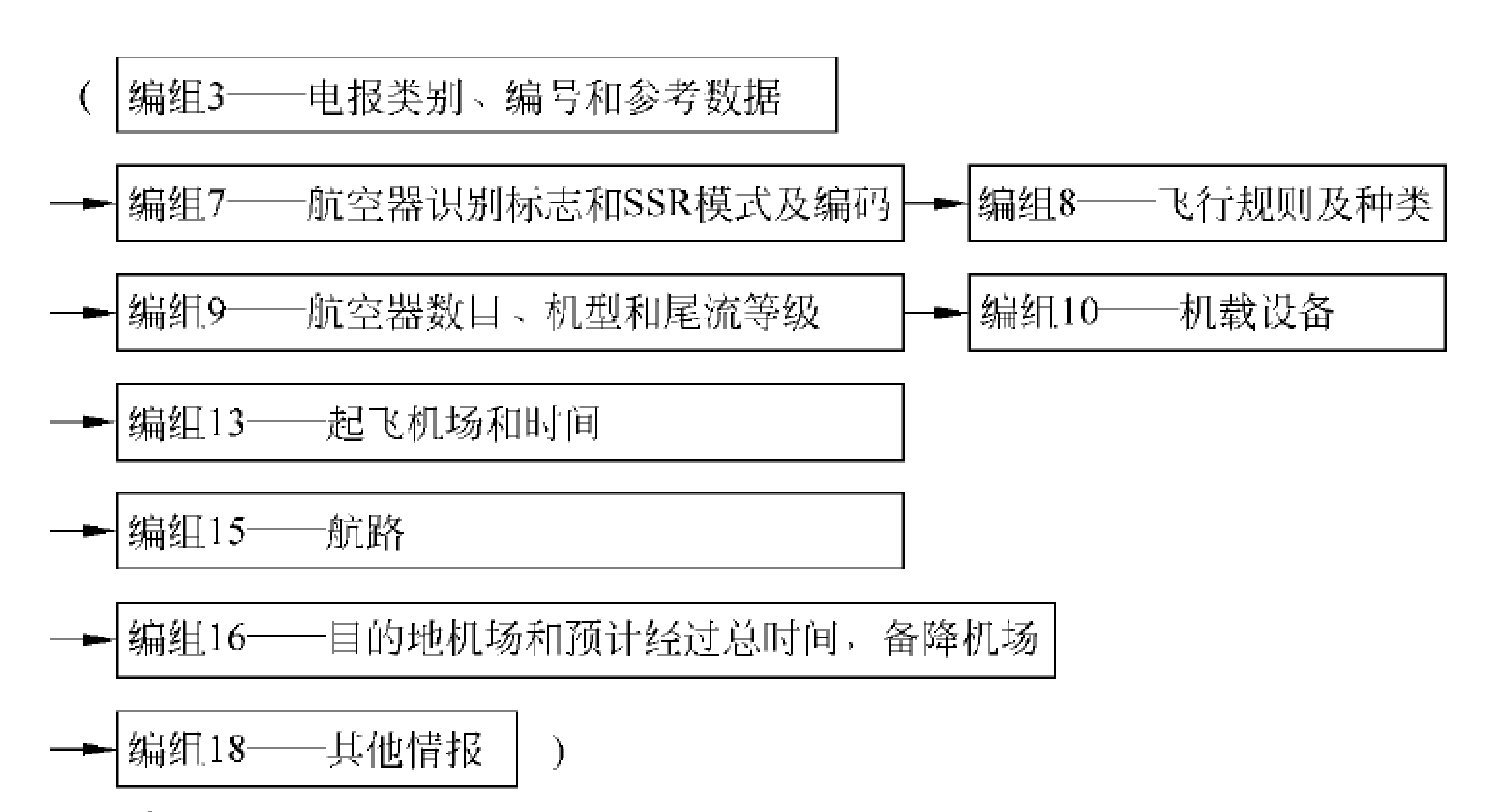


图 4.20　FPL 领航计划报的编写格式

—ZGGG0240ZGSZ

—EET/ZHCC0100 WXI 0101 REG/B2442

SEL/DFCH)

说明：

CCA1301 航班，仪表飞行，正班，B747，重型机，机上有全球卫星定位设备、惯性导航设备、全向信标接收机、甚高频无线电设备和二次雷达 A/模式应答机、自动相关监视设备。起飞机场为北京机场，预计撤轮挡时间为 14:00，第一段航路的巡航速度和请求飞行高度层为 480kn① 和 FL330，经 CD 直飞 SJW，在 WXI 台 2850，36n mile 处下降到 FL310，马赫数为 0.82，沿 A461 航路飞行到达北纬 36°西经 115°，目的地机场为广州机场，预计飞行总时间为 2h 40min，备降机场为深圳机场。预计到达郑州飞行情报区边界用 1h，WXI 用 1h 1min，航空器注册号为 B2442，选择呼叫代码为 DFCH。

拍发单位：受理领航计划的空中交通服务单位或被指定的单位。

接收单位：

沿航路负责实施空中交通管制的区域管制室；

降落机场的空中交通服务报告室；

上述单位所从属的地区管理局管制室；

起飞机场和落地机场所属的省、区、市局管制室；

沿航路负责向军方管制部门实施动态通报的管制室；

民航局空管局总调度室(地区管理局范围内的飞行除专机与急救飞行外不发)。

拍发时间：在航空器预计撤轮挡时间前 45min 拍发(不得早于预计撤轮挡前 6h)。

例 2：

下例为一份由伦敦机场发给香农、山维克和甘德中心的申报的飞行计划电报。该电报还可发给伦敦中心或用语音将数据传给该中心。

① 1kn=1 海里/小时=1.852 千米/小时，即 1kn=1n mile/h=1.852km/h。

(FPL—TPR101—IS

—B707M—CHOPV/CD

—EGLL1400

—N0450F310 G1 UG1 STU285036/M082F310 UG1 52N015W 52N020W 52N030W 50N040W 49N050W

—CYQX0455 CYYR

—EET/ETNN0026 EGGX0111 20W0136 CYQX0228 40W0330 50W0415 SEL/FJEL)

说明：

申报的飞行计划电报——航空器识别标志。TPR101——仪表飞行规则，定期航班——1架B707，中型航空器，机上载有罗兰C设备，高频无线电话，甚高频全向信标，多普勒，甚高频无线电话和二次监视雷达A模式应答机（具有4096编码能力）和C模式应答机——自动相关监视能力——离场机场为伦敦，预计撤轮挡时间为14:00，世界协调时——第一部分航路的巡航速度为450n mile和请求的飞行高度层为310——将沿绿色1号航路飞往距斯特卢姆勃甚高频全向信标磁方位285°距离36n mile的一点，从该点，以0.82恒定马赫数，继续沿绿色1号航路飞往北纬52°西经15°；然后至北纬52°西经20°；至北纬52°西经30°；至北纬50°西经40°；至北纬49°西经50°；至目的地甘德，预计总飞行时间为4h 55min——备降机场是鹅湾机场——机长已通告在沿航路的重要的点的累计预计实耗时间。在香农飞行情报区边界为26min，在山维克海洋飞行情报区边界为1h 11min，在西经20°为1h 36min，在甘德海洋飞行情报区边界为2h 28min，在西经40°为3h 30min，在西经50°为4h 15min——选呼为FJEL。

例3：

(FPL—CSN341—IS

—B752/M—SHDG/C

—ZPPP0235

—K0882S1020 KMG A599 POU R473 SIERA/N0427F190 SIER2A

—VHHH0200 ZGOW

—EET/ZGZU0029 VHHK0131 REG/B2838 SEL/EMGQ RMK/ACASII EQUIPPED)

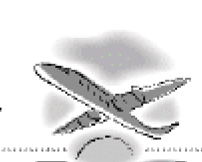
说明：

CSN341航班飞行计划报，仪表飞行，正班，一架B757-200，中型机，机上载有标准的通信/导航/进近助航设备但工作正常、高频无线电话、测距仪、全球卫星定位系统、C模式应答机。起飞机场为昆明巫家坝机场，预计撤轮挡时间为2:35，第一段航路的巡航速度为882km/h，请求的第一个飞行高度层为10 200m，经KMG加入A599航路，经平洲加入R473航路，经过SIERA后保持速度420kt、飞行高度层19 000ft，目的地香港赤腊角机场，预计飞行总时间为2h，备降机场为汕头机场。预计到达广州飞行情报区边界需用29min，香港飞行情报区边界需用91min，航空器注册号为B2838，选择呼叫代码为EMGQ，机上载有ACASⅡ防相撞设备。

2）CHG修订领航计划报

电报等级：FF。

构成编组：见图4.21。



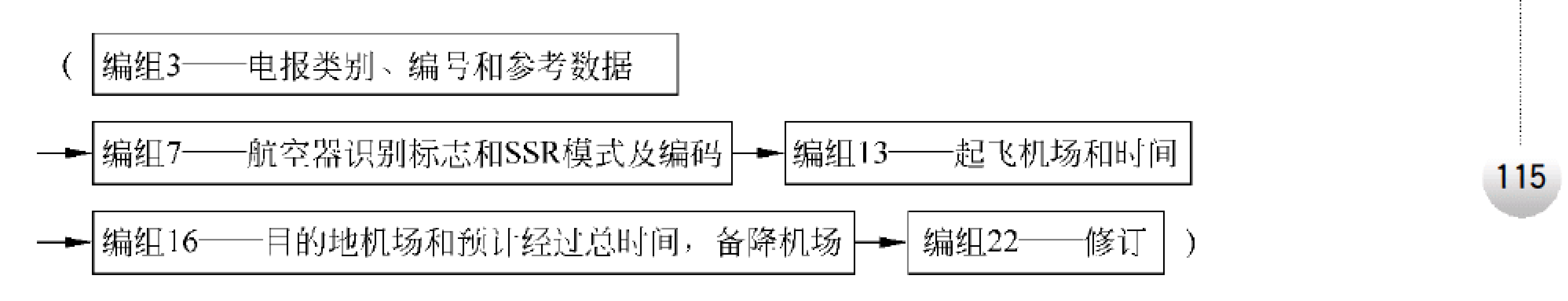


图 4.21　CHG 修订领航计划报的编写格式

例 1：

(CHG—CCA1301/A3031—ZBAA—ZGGG—15/A593—16/ZSSS)

说明：

CCA1301 的领航计划编组 15 中航路改为 A593，编组 16 目的地机场改为上海机场。

拍发单位：同领航计划报的拍发单位。

接收单位：同领航计划报的接收单位。

拍发时间：最迟在航空器预计撤轮挡时间前 30min 发出。

例 2：

下例为一份由阿姆斯特丹中心发给法兰克福中心以更正先前发给法兰克福的申报的飞行计划电报中情报的修正电报。假定两个中心都装有计算机。

(CHGA/F016A/F014—GABWE/A2173—EHAM—EDDF—8/I—16/EDDN)

说明：

修正电报——阿姆斯特丹和法兰克福计算机的单位识别代码为 A 与 F，后接由阿姆斯特丹发此电报的序号(016)，再重复计算机的单位识别代码，后随有关申报的飞行计划电报的序号(014)——航空器识别标志 GABWE，二次监视雷达以 A 模式运行编码 2173，航路从阿姆斯特丹到法兰克福——有关申报的飞行计划的数据组类别 8 改为仪表飞行规则——改正有关申报飞行计划的数据组类别 16，新目的地为诺伯格。

例 3：

(CHG—CSC8815—ZUUU—ZBSJ—15/K0800S1020 JTG G212 TYN B215 VYK—16/ZBAA0200 ZBTJ)

说明：

CSC8815 成都至石家庄航班的领航计划更正报，更正编组 15 为巡航速度 800km/h、飞行高度层 10 200m，飞行航路从 JTG 经 G212 到 TYN 经 B215 到 VYK，编组 16 目的地机场为北京首都国际机场，备降机场天津滨海机场。

3) CNL 取消领航计划报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.22。

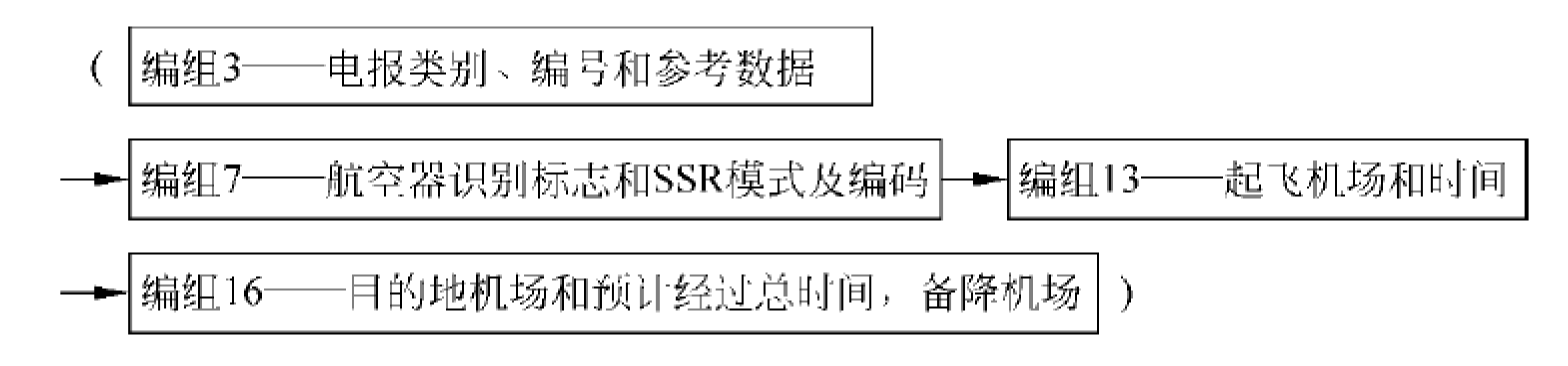


图 4.22　CNL 取消领航计划报的编写格式

例 1：

（CNL—CCA1301—ZBAA—ZGGG）

说明：

取消 CCA1301 的领航计划。

电报拍发。

电报等级：FF。

拍发单位：同领航计划的拍发单位。

接收单位：同领航计划的接收单位。

拍发时间：当确知该领航计划已取消后立即发出。

例 2：

（CNL—CCA1301—ZBAA—ZGGG）

说明：

取消已发的 CCA1301 领航计划报。

4）DEP 起飞报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.23。

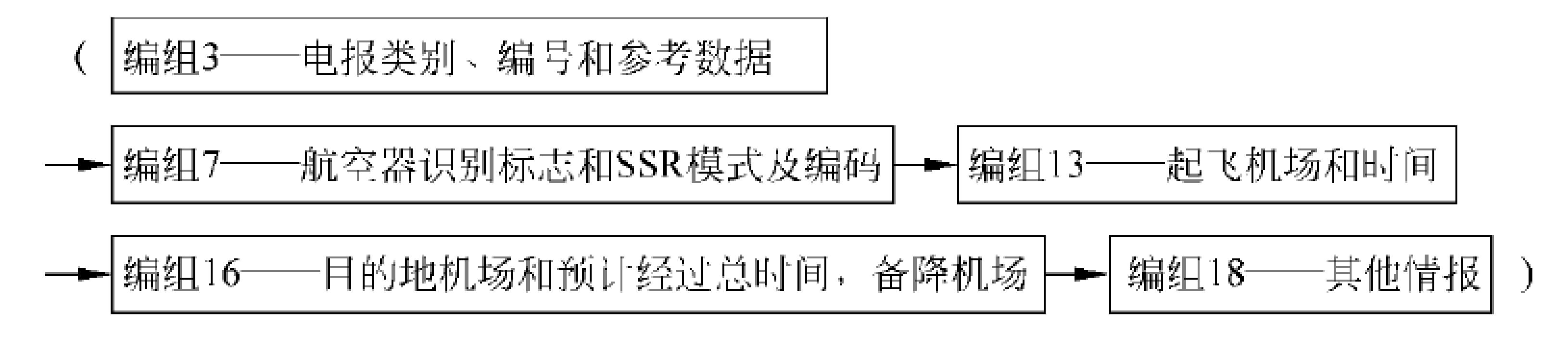


图 4.23　DEP 起飞报的编写格式

例 1：

（DEP—CCA1301/A3031—ZBAA1430—ZGGG）

说明：

CCA1301 航班于 14：30 从北京机场起飞，应答机编码 A3031，目的地广州机场。

拍发单位：航空器起飞机场的空中交通服务单位。

接收单位：同航空器领航计划的接收单位。

拍发时间：航空器起飞后立即发出。

例 2：

（DEP—OMA4001/A2201—ZZZZ0151—ZZZZ—DEP/NAYUAN DEST/TAIPINGSI）

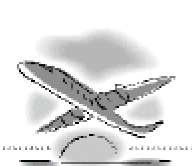
说明：

OMA4001 起飞报，应答机编码 A2201，1:51 从北京南苑机场起飞，目的地机场成都太平寺机场。

5）ARR 落地报

电报等级：GG。

构成编组：见图 4.24。



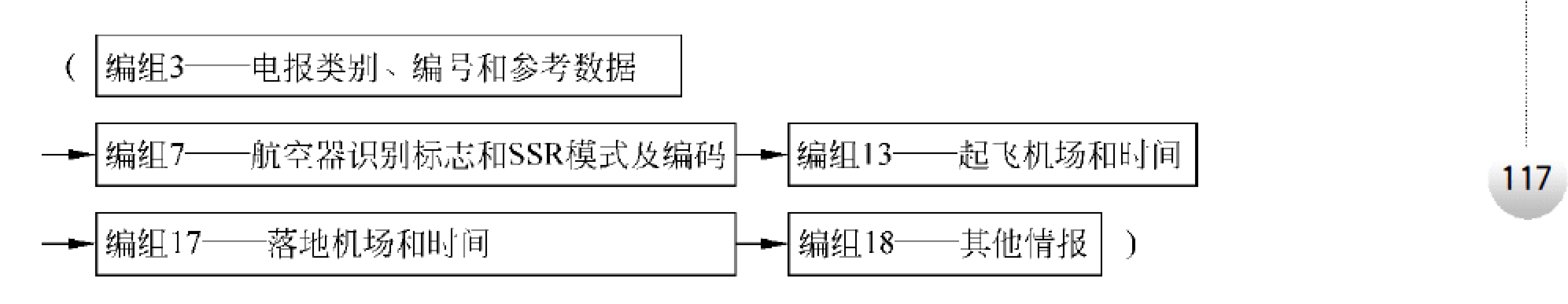


图 4.24 ARR 落地报的编写格式

例 1:

(ARR—CCA1301—ZBAA—ZGGG1800)

说明:

从北京机场起飞的 CCA1301 航班于 18:00 已在广州机场降落。

拍发单位:落地机场的空中交通服务单位。

接收单位:同该航空器的领航计划的接收单位(除各区域管制室外)。

拍发时间:不迟于航空器落地后 5min 发出。

例 2:

(ARR—CCA1002—ZBAA—ZZZZ0718 TAIPINGSI)

说明:

CCA1002 航班落地报,起飞机场北京首都国际机场,于 7:18 在成都太平寺机场降落。

6) DLA 延误报

电报等级:FF。

构成编组:见图 4.25。

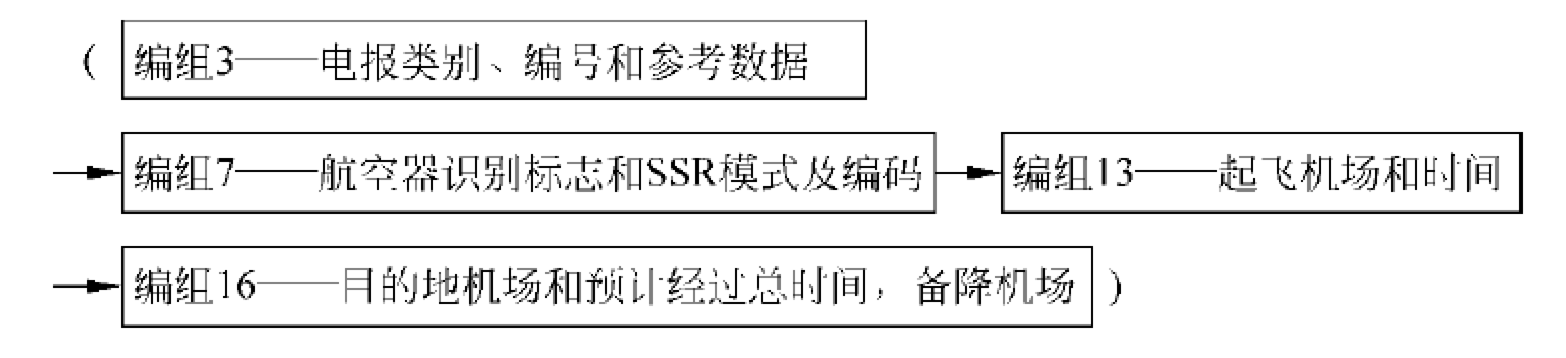


图 4.25 DLA 延误报的编写格式

例 1:

(DLA—CCA1301—ZBAA1630—ZGGG)

说明:

CCA1301 航班延误到 16:30 从北京机场起飞,目的地广州机场。

拍发单位:同领航计划报的拍发单位。

接收单位:同领航计划报的接收单位。

拍发时间:当领航计划的拍发单位确知航空器预计撤轮挡时间将要或已推迟 30min 以上时立即发出。

例 2:

(DLA—CCA4101—ZUUU1630—ZBAA)

说明:

CCA4101 航班延误到 16:30 从成都双流机场起飞,目的地北京首都国际机场。

7）CPL 现行飞行变更报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.26

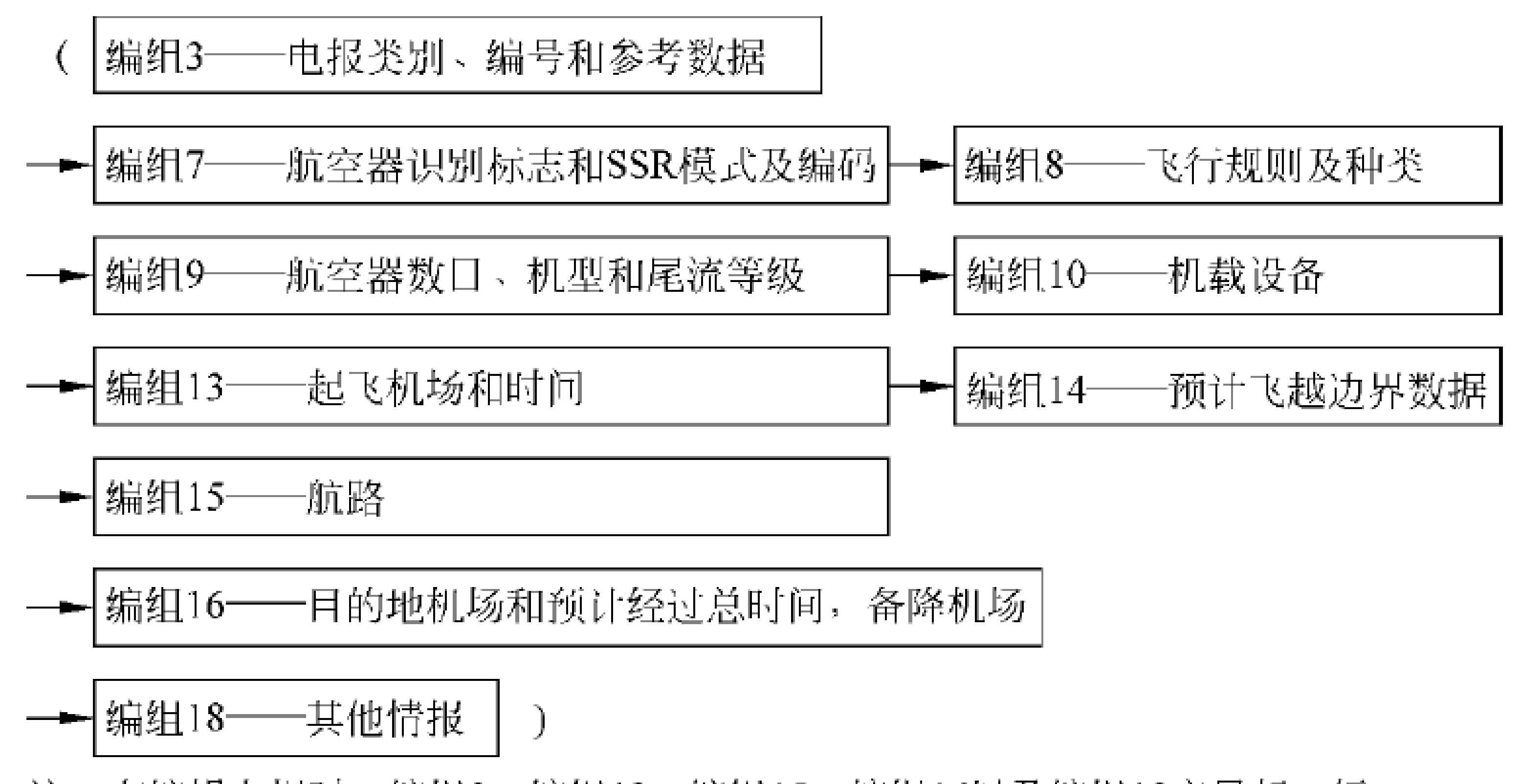


图 4.26 CPL 现行飞行变更报的编写格式

例 1：

(CPL—CCA1501/A3031—IB
—B737/M—S/SD
—ZBBA—FPG1508 S1020
—N0400 S1020 A2 A593 PSN
—ZSSS
—O)

说明：

CCA1501 航班应答机编码 A3031，仪表飞行，专机，B737 中型，备有标准机载设备、S 模式应答机和数据链设备。北京机场至上海机场，预计 FPG1508 高度 10 200m，速度 400kn，经 A2A593 至 PSN 导航台。

拍发单位：为航空器提供管制服务的空中交通管制单位或指定的单位。

接收单位：同航空器领航计划的接收单位。

拍发时间：空中交通管制单位未收到某航空器的领航计划，但已得知该航空器将进入或已进入其管制区域时，或管制单位收到过该航空器的领航计划，但在提供管制服务时得知其飞行航路等数据将发生变化时即发出。

例 2：

(CPL—MPH995/A3031—IS
—B742/H—SDHI/S
—VTBD0309—GS0612S0810
—K0900S0810 GS R343 VMB
—ZSPD0400
—RMK/ALTN ZSPD DUE ZSNJ RUNWAY MAINTENICE)

说明：

MPH995 航班现行飞行变更报，应答机编码 A3031，仪表飞行，正班，机型 B742-200 重型机，机上载有标准的通信/导航/进近助航设备且工作正常、测距仪、高频无线电话、惯性导航设备和 S 模式应答机。原航线曼谷至南京禄口机场，因南京禄口机场跑道维护备降上海浦东机场，在曼谷的实际起飞时间是 3:09，预计经过 GS 的时间是 6:12，高度 8 100m。巡航速度 900km/h，巡航高度层 8 100m，航路从 GS 经 R343 到 VMB，预计飞行时间 4h。

8）EST 预计飞越报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.27。

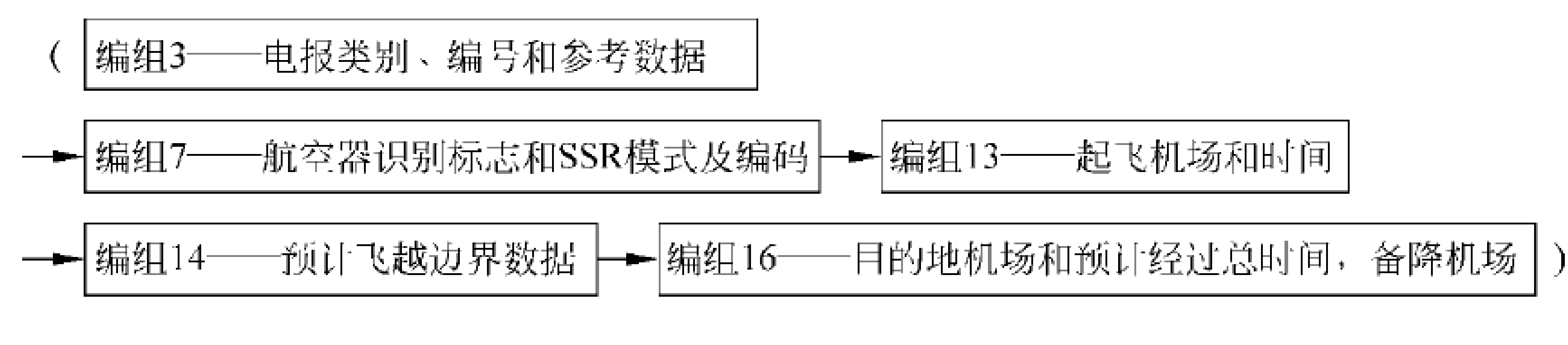


图 4.27 EST 预计飞越报的编写格式

例：

(EST—CCA1301—ZBAA—WXI/1520S1080—ZGGG)

说明：

CCA1301 航班的应答机编码 A6001，从北京机场起飞，预计飞至 WXI/1520，高度 10 800m，目的地广州机场。

拍发单位：为航空器提供空中交通管制服务的，并将把航空器移交给下一个管制区的拍发单位。

接收单位：将要为航空器提供空中交通管制服务的接收单位。

拍发时间：根据各管制区间的协议在航空器预计飞越管制移交点前发出。

9）CDN 管制协调报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.28。

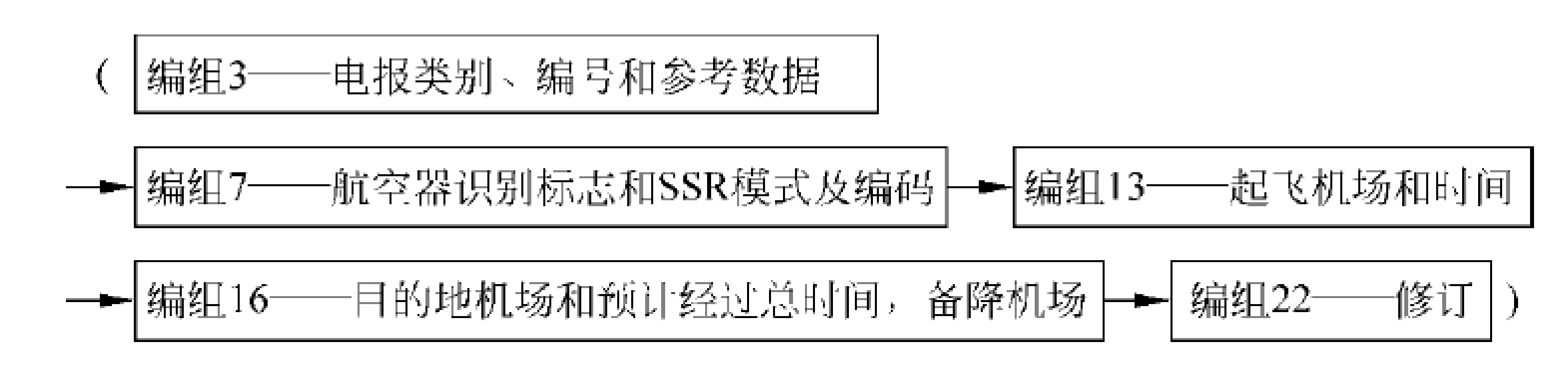


图 4.28 CDN 管制协调报的编写格式

例：

(CDN—CCA1301/S3031—ZBAA—ZGGG—14/WXI/1700S0960)

说明：

CCA1301 航班应答机编码为 S3031。北京机场至广州机场，要求于 17:00 飞越 WXI，

高度为 9 600m。

拍发单位：同预计飞越报或现行飞行变更报的拍发单位。

接收单位：同预计飞越报或现行飞行变更报的接收单位。

拍发时间：当管制接收单位在收到 CPL 或 EST 报后，对其中的有关数据有疑义，希望与发报方进行管制协调时立即发出。

10）ACP 管制协调接受报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.29。

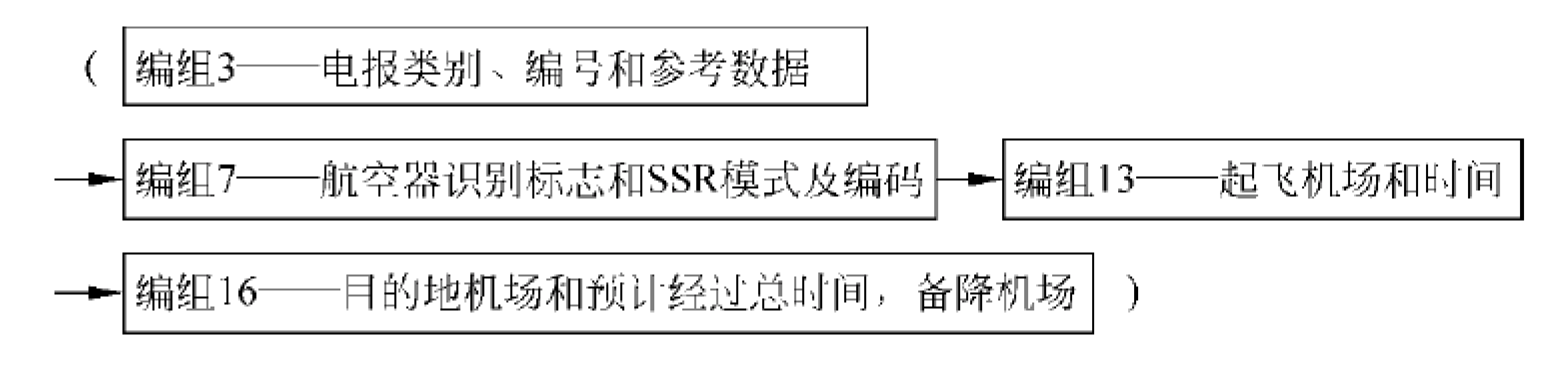


图 4.29　ACP 管制协调接受报的编写格式

例：

(ACP—CCA1301/A3031—ZBAA—ZGGG)

说明：

同意接受上次关于 CCA1301 航班、应答机编码 A3031 的有关协调内容。

拍发单位：同 EST 或 CPL 的拍发单位。

接收单位：同 EST 或 CPL 的接收单位。

拍发时间：根据收到的 CDN 报，在同意移交方协调内容后立即发出。

11）LAM 逻辑确认报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.30。

(编组3——电报类别、编号和参考数据)

图 4.30　LAM 逻辑确认报的编写格式

例：

(LAMP/M178M/P100)

说明：

联系双方都装备了飞行数据处理系统，单位 M 收到了单位 P 所发的 178 号电报并由飞行数据处理系统对报文数据进行了处理，此电报为 M 发给 P 的 100 号电报。

发报单位：收发双方签订有通信协议的空中交通服务单位。

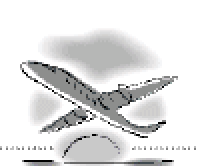
收报单位：同上。

拍发时间：当空中交通服务单位的飞行数据处理系统收到了另一个单位的飞行数据处理系统发来的空中交通服务电报，并对报文进行了处理，在规定的时间里发给发报方作为回复。

12）RQP 请求飞行计划报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.31。



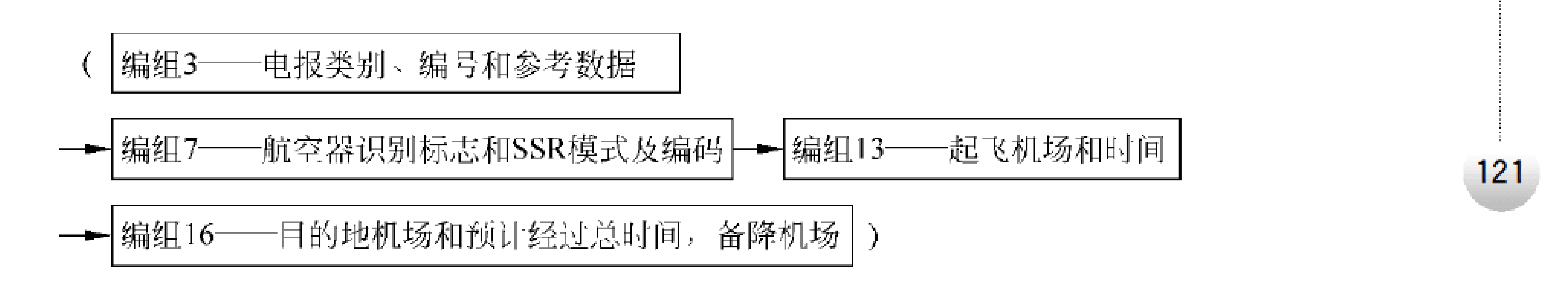


图 4.31 RQP 请求飞行计划报的编写格式

例：

(RQP—CCA1501—ZBAA—ZSSS)

说明：

请求 CCA1501，北京机场至上海机场的飞行数据。

发报单位：请求得到飞行数据的空中交通服务单位。

收报单位：可以提供飞行数据的有关单位。

拍发时间：需要得到该航空器飞行数据时立即发出。

13）RQS 请求领航计划补充信息报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.32。

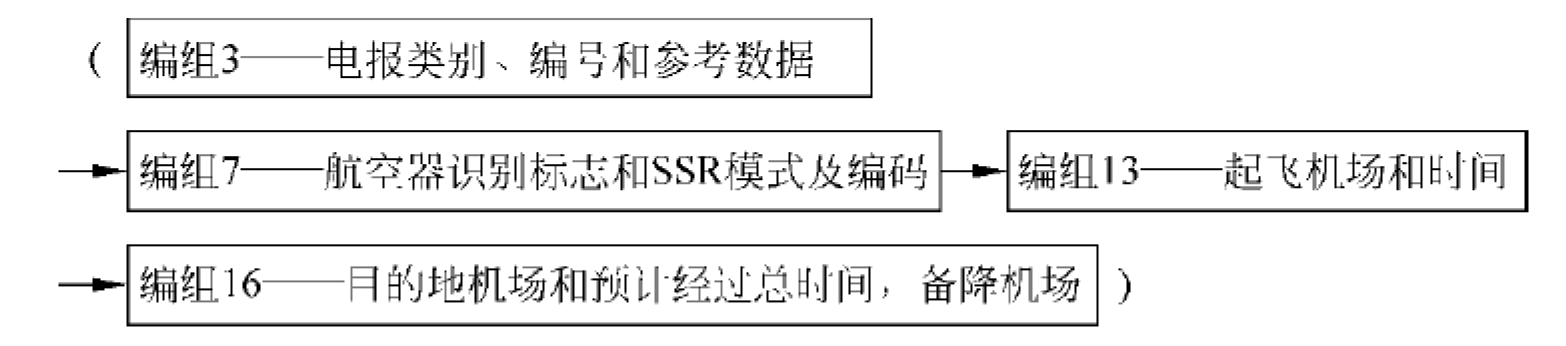


图 4.32 RQS 请求领航计划补充信息报的编写格式

例 1：

(RQS—CCA1501/A3031—ZBAA—ZSSS)

说明：

请求得到 CCA1501，应答机编码 A3031，北京机场至上海机场的领航计划补充信息。

发报单位：请求得到航空器领航计划中补充信息的空中交通服务单位。

收报单位：可以提供航空器领航计划补充信息的有关单位。

拍发时间：根据需要立即拍发。

例 2：

(RQS—CES5841/A2206—ZPPP—ZUUU)

说明：

请求得到 CES5841，应答机编码 A2206，昆明巫家坝机场至成都双流机场的领航计划补充信息。

14）SPL 领航计划补充信息报

电报等级：FF。

构成编组：见图 4.33。



注：在编辑电报时，编组13、编组16、编组18以及编组19需另起一行。

图 4.33　SPL 领航计划补充信息报的编写格式

例 1：

(SPL—CCA1501
—ZBAA0300
—ZSSS0130ZBTJ
—REG/B2460 RMK/CHARTER
—E/0640P/9R/VJ/LA/BLUEC/LIZHONG)

说明：

CCA1501 航班起飞机场为北京机场，预计撤轮挡时间 3:00，目的地为上海机场，预计经过总时间 1h 30min，备降机场为天津机场。该航空器注册号 B2460。包机，续航能力 6h 40min，机上 9 人。机上携带紧急示位标装置，频率 121.5MHz，备有灯光救生衣，颜色为蓝色，机长姓名李忠。

发报单位：可以提供航空器领航计划补充信息的相关单位。

收报单位：提出申请的空中交通服务单位。

拍发时间：根据情况立即拍发。

例 2：

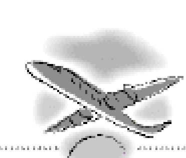
(SPL—CSN3484
—ZUUU0800
—ZGGG0145 ZGSZ
—REG/B2826 RMK/CHARTER
—E/0640 P/9 R/V J/L A/BLUE C/LIZHONG)

说明：

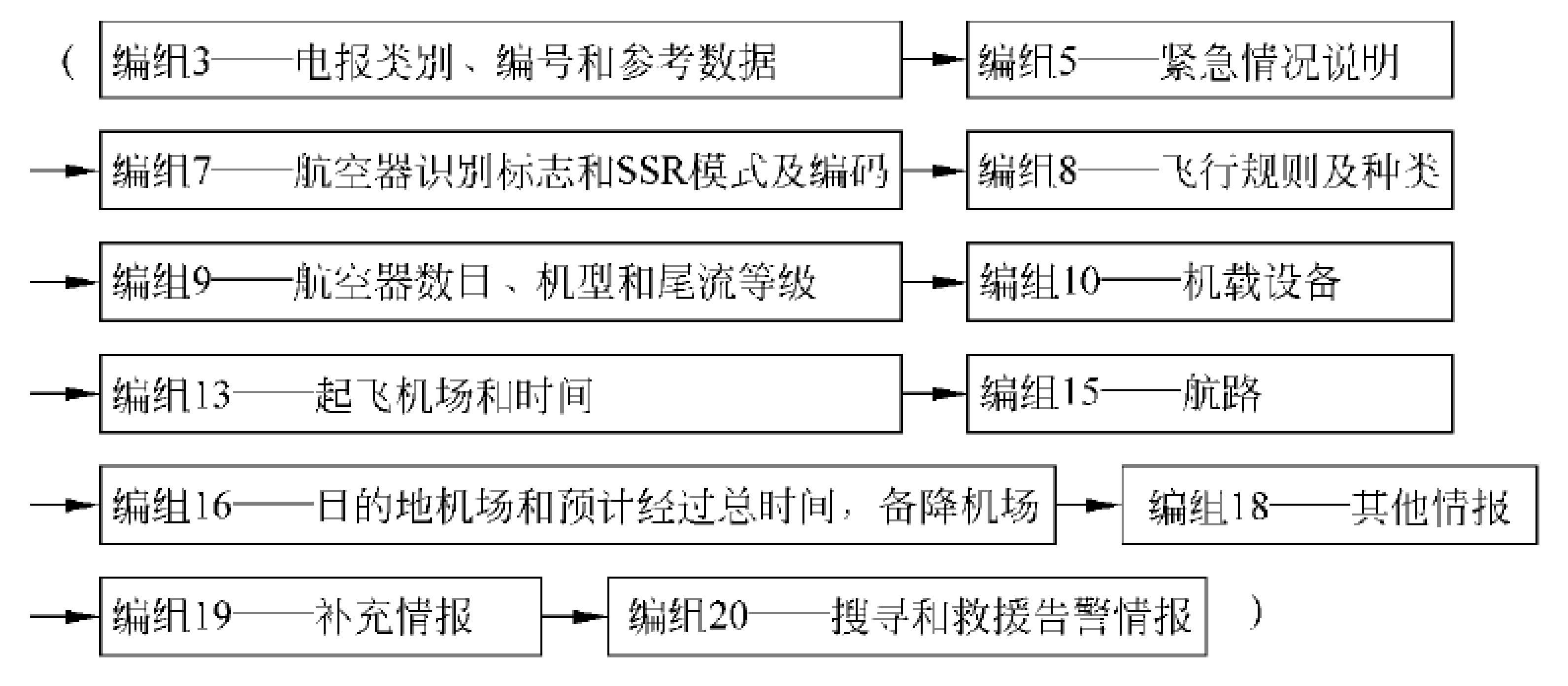
CSN3484 航班起飞机场为成都双流机场，预计撤轮挡时间 8:00，目的地广州白云机场，预计经过总时间 1h 45min，备降机场为深圳宝安机场。航空器注册号 B2826。包机，续航能力 6h 40min，机上 9 人。机上携带紧急示位标装置，频率 121.5MHz，备有灯光救生衣，颜色为蓝色，机长姓名李忠。

15）ALR 告警报

电报等级：SS。



构成编组：见图 4.34。



注：在编辑电报时，编组7、编组9、编组13、编组15、编组16、编组18、编组19以及编组20应另起一行。

图 4.34　ALR 告警报的编写格式

例：

(ALR—INCERFA/ZBAAZRZX/OVERDUE

—B8012—IM—YUN5/L—S

—ZBTJ0300

—N0180S0090 B9 J1 TAJ

—ZBAA0050

—EET/TAJ0020 VYK0110 REG/B8012 OPR/PLAF RMK/NO POSITION REPORT SINCE DEP PLUS 2 MINUTES

—E/0400P/5R/UV C/ZHANGSHAN

—PLAF ZBTJZTZX 0259 134.2 ISSUED DEP CLR TIANJIN TOWER ALERTEDNEL)

说明：

告警！B8012 飞机起飞 2min 后中断联系，现宣布该航空器处在“不明阶段”。航空器识别标志为 B8012，非正班，军用，仪表飞行，机型是运 5 轻型飞机，机上装备有标准的航路通信、导航、进近设备。该航空器计划于 3:00 从天津起飞，飞行 1h 30min 后到达北京机场，速度 180kn，高度为 900m，航路为 B9、J1、TAJ。起飞后预达 TAJ 用时 30min、VYK 需 1h 10min。该航空器是中国空军运输机，注册号为 B8012，从天津起飞后 2min 未进行通信联系，其续航能力为 4h，机上 5 人，装备有轻便无线电通信设备，能在 121.5MHz 和 243MHz 频率上工作，机长是张山，天津机场军航塔台于 2:59 在 134.2MHz 频率向其发布起飞许可后，再无联系，天津机场塔台因此发布告警，其他情报不知。

发报单位：航空器出现紧急情况时，提供空中交通管制服务的单位，或指定的单位。

收报单位：根据有关协议确定的相关单位。

拍发时间：在判明紧急情况时立即发出。

16）RCF 无线电通信失效报

电报等级：SS。

构成编组：见图 4.35。

(编组3——电报类别、编号和参考数据 → 编组7——航空器识别标志和SSR模式及编码
→ 编组21——无线电失效情报)

图 4.35 RCF 无线电通信失效报的编写格式

例：

(RCF—JAL781/A1243

—0120 128.3 TAJ0115 TRANSMITTING ONLY 134MHz LAST POSITION CONFIRMED BY RADAR)

说明：

JAL781 航班于 1:20 在 128.3MHz 频率最后一次进行双向联系。最后一次位置报告是在 TAJ 导航台，时间是 1:15，机上仅有 134.2MHz 的发射机工作，无线电通信失效时的位置是通过雷过识别的。

发报单位：与无线电通信失效航空器进行最后一次双向联系的空中交通管制单位或指定单位。

收报单位：能为无线电失效航空器提供帮助的或与航空器飞行有关的相关单位。

拍发时间：立即发出。

4.1.6 机场自动终端情报服务

飞行量在年起降超过 30 000 架次的机场，为了减轻空中交通管制甚高频陆空通信波道的通信负荷，应当设立机场自动终端情报服务系统，为进、离场航空器提供服务。

1. 含义及要求

机场自动终端情报服务(automatic terminal information System，ATIS 或情报通播)是在繁忙的机场自动连续播放的信息服务，通常在一个单独的无线电频率上进行广播，包括主要与飞行相关的信息，如天气、可用跑道、气压及高度表拨正值等信息。飞行员通常在和管制员等单位建立联系前收听通播，了解相关情况以减少管制员的工作量及避免频道拥挤。正常情况下通播每小时更新一次，天气变化迅速时也可随时更新，依次以字母代码 A、B、C、…、Z 表示，按照 ICAO 公布的标准字母解释法判读。

机场自动终端情报服务通告的播发应当在一个单独的频率上进行。

机场自动终端情报服务通播应当符合下列要求：

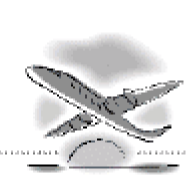
(1) 通播内容应当仅限于一个机场的情报；

(2) 通播应当有持续性和重复性；

(3) 通播电文由机场空中交通管制单位负责提供；

(4) 通播的电报应当按拼读字母的形式予以识别，连续性电文的代码应当按字母的顺序依法排列。

机场自动终端情报服务通播应当在机场开放期间每小时更新一次。通播的情报内容有重大变化时，应当立即更新。



2. 机场自动终端情报服务通播的主要内容

(1) 机场名称;
(2) 代码;
(3) 预期进近类别;
(4) 使用跑道;
(5) 重要的跑道道面情况;
(6) 地面风向、风速;
(7) 能见度、跑道视程;
(8) 现行天气报告;
(9) 大气温度、露点、高度表拨正值;
(10) 趋势型着陆天气预报;
(11) 其他必要的飞行情报以及自动情报服务的特殊指令。

例如:

在香港国际机场,ATIS 以英文循环播放,并分为 Departure ATIS(提供一切离场资料,多为女声)与及 Arrival ATIS(提供一切到场资料,多为男声)。

以下为 Arrival ATIS 的例子:Hong Kong Arrival information Delta. At time zero zero three zero. Arrival Runway 07L. Runway surface wet. Wind 110 degree 14kts maximum 28kts. Visibility three thousands four hundreds meters. Showers. Clouds Few 700ft. Scatted 1800ft. Broken 5000ft. Temperature 26. Dew point 25. QNH niner niner four hectopascal. Tempo visibility three thousands meters. Light Showers. Acknowledge information Delta on first contact with Approach.

在中国内地的国际机场,情报通播一般使用中文和英文交替循环播放:

北京首都国际机场情报通播 KILO,洞拐洞洞世界协调时。着陆使用跑道三六右盲降进近,主起飞跑道三六左。跑道湿,刹车效果差。风向两八洞度,风速六米每秒,阵风幺两米每秒。能见度四洞洞洞米,小雨,密云,云底高九洞洞米。温度两三摄氏度,露点两两摄氏度,场压幺洞洞两百帕,修正海压幺洞洞六百帕。滑行道 LIMA 关闭。首次与管制员联络时报告您已收到通播。

Beijing Capital airport information KILO. zero-seven-zero-zero zulu. Main landing runway three-six right ILS approach, main departure runway three-six left. Runway surface wet, braking action poor. Wind two-eight-zero degrees at six meters per second, gust one-two meters per second. Visibility four-zero-zero-zero kilometers, light rain, overcast, ceiling niner-zero-zero meters. Temperature two-three, dew point two-two. QFE one-zero-zero-two hectopascal, QNH one-zero-zero-six hectopascal. Taxi way LIMA closed. Advise on initial contact you have information KILO.

4.2 告警服务和搜寻援救

告警服务(alerting service)是指向有关组织发出需要搜寻援救航空器和协助该组织而提供的服务。

4.2.1 告警服务的适用范围及基本工作流程

1. 告警服务的适用范围

（1）告警服务须提供给以下航空器：

① 向其提供空中交通管制服务的所有航空器；

② 如实际可行，对已申报飞行计划的或空中交通服务得知的所有其他航空器；

③ 已知或相信已受到非法干扰的任何航空器。

（2）飞行情报中心或区域管制中心，须作为收集在该飞行情报区或管制区内飞行的航空器紧急情况的中心点，并将这种情报转给有关援救协调中心。

（3）当航空器在机场管制塔台或进近管制室的管制下发生紧急情况时，该管制单位须立即通知负责的飞行情报中心或区域管理中心，该中心同样也须转告援救协调中心。但根据情况的性质，这种通知如属多余，并不需要通知区域管制中心。飞行情报中心或援救协调中心除外。

然而，在任何时候如情况紧急有此需要，机场管制塔台或进近控制须首先报警，并采取其他必要步骤，发动一切能够立即给予所需援助的当地有关救援和应急组织。

2. 民用航空器的紧急阶段

根据情况，通常紧急阶段（dmergency phase）可以是情况不明阶段、告警阶段或遇险阶段的一个通称。

（1）情况不明阶段（INCERFA）：指航空器及其机上人员的安全出现令人疑虑的情况。根据下列情况确定航空器是否处于情况不明阶段。

① 在应该收到电信的时间之后的 30min 内没有收到电信，或从第一次设法和该航空器建立通信联系而未成功时，30min 内仍未与该航空器取得联络，两者中取其中较早者。

② 经按航空器最后通知空中交通服务单位的预计到达时间或该单位所计算的预计到达时间以后 30min 内仍未到达，两者中取其中较晚者；但对航空器及其机上人员的安全没有怀疑时除外。

（2）告警阶段（ALERFA）：指航空器及其机上人员的安全出现令人担忧的情况。根据下列情况确定航空器是否处于告警阶段。

① 在情况不明阶段之后，继续设法和该航空器建立通信联络而未成功，或通过其他有关方面查询仍未得到关于该航空器的任何消息；

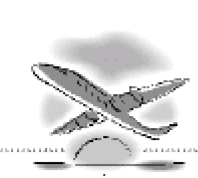
② 已经取得着陆许可的航空器，在预计着陆时间 5min 内尚未着陆，也未再与该航空器取得联络；

③ 收到情报表明，航空器的运行效能已受到损害，然而尚未达到可能迫降的程度，但根据现有迹象可以减轻对航空器及其机上人员的安全担心者除外；

④ 已知或相信航空器受到了非法干扰。

（3）遇险阶段（DETRESFA）：指有理由相信航空器及其机上人员遇到紧急和严重危险，需要立即援救的情况。根据下列情况确定航空器是否处于遇险阶段。

① 在告警阶段之后，进一步试图和该航空器联络而未成功或通过广泛的查询仍无消



息，表明该航空器已有遇险的可能性；

② 认为机上燃油已经用完或不足该航空器飞抵安全地点；

③ 收到的情报表明，航空器的运行效能已受到损害可能需要迫降；

④ 已收到的情报表明或有理由相信该航空器将要或已经迫降。

但有充分理由确信航空器及其机上人员未受到严重紧急危险的威胁而不需要立即援助者除外。

3. 基本工作内容

1）通知援救协调中心

空中交通服务单位除适用范围中的规定外，须根据下列规定，把认为一架航空器处于紧急情况一事立即通知援救协调中心。但不得忽视可能需要通知的其他任何情况。通知须包含下列顺序的已知资料：

（1）INCERFA、ALERFA 或 DETRESFA，按紧急阶段情况确定；

（2）报警的机构及人员；

（3）紧急性质；

（4）飞行计划中的重要资料；

（5）进行最后一次联络的单位、时间和所用频率；

（6）最后报告的位置及其测定方法；

（7）航空器的颜色和显著标志；

（8）报告单位所采取的任何措施；

（9）其他有关事项。

如果在向援救协调中心报告时未能得到上述所列的一些资料，当空中交通服务单位有理由确信遇险阶段最终将会发生时，则应在宣布遇险阶段前设法获得那些资料。

除上述通知内容以外，还应进一步及时向援救协调中心提供以下资料：

（1）任何有用的其他补充情况，尤其是经过各个阶段以后的紧急情况的发展；

（2）紧急情况不再存在的情报。

注：撤销援救协调中心发动的行动是该中心的责任。

2）通信设施的使用

空中交通服务单位须根据需要使用全部现有通信设施，设法与处于紧急情况的航空器建立并保持通信联络，并要求航空器发出信息。

3）对处于紧急情况的航空器的标图

当认为已存在紧急情况时，须将该航空器的飞行情况标在图上，以便确定航空器大致的未来位置和最后的已知位置的最大活动范围。对处于紧急情况航空器附近的其他已知航空器的飞行也须标出，以便确定它们大致的未来位置和最大续航时间。

4）通知经营人

当区域管制中心或飞行情报中心已确定航空器处于情况不明或告警阶段后，如有可能，须先通知经营人，然后通知援救协调中心。如果航空器处于遇险阶段，根据前文所述的规定，须立即通知援救协调中心。

由区域管制中心或飞行情报中心通知援救协调中心的全部情况，如有可能，也须及时通

知经营人。

5）通知在处于紧急情况中的航空器附近飞行的其他航空器

当航行情报中心或区域管制中心已确定航空器处于紧急状态时，须尽快将紧急性质通知在该航空器附近飞行的其他航空器。但第6)条中规定的情况除外。

6）当空中交通服务单位获悉或相信某航空器已受到非法干扰，空中交通服务单位不得在ATS地面通信中泄露其性质，但航空器首先泄露并确知不致情况恶化者除外。

4.2.2 搜寻援救

1. 管制员的一般工作流程

发现或者收听到民用航空器遇到紧急情况的单位或者个人发出的报告或者信号时，管制员应当迅速判明航空器紧急程度、遇险性质，立即按照情况不明、告警、遇险三个阶段的程序提供服务。

首先立即通知有关地区管理局搜寻援救协调中心；发现失事的民用航空器，其位置在陆地的，并应当同时通知当地政府；其位置在海上的，并应当同时通知当地海上搜寻援救组织。

（1）情况不明阶段管制员应当采取的措施：

① 立即报告值班领导；

② 按照失去通信联络的程序继续进行工作；

③ 采取搜寻措施，设法同该航空器沟通联络。

（2）告警阶段管制员应当采取的措施：

① 通知援救单位，做好援救准备，并报告值班领导；

② 开放通信、导航、雷达设备进行通信搜寻服务；

③ 通知航空器所能到达的区域或者机场的管制室，开放通信、导航、雷达设备，进行扩大通信搜寻服务；

④ 调配空中有关航空器避让，通知紧急状态的航空器改用紧急波道，或者通知其他航空器，暂时减少通话或者改用备份频率；

⑤ 当处于紧急状态的航空器尚无迫降危险时，根据航空器的情况和所处条件，及时提供有利于飞行安全的指示，协助机长迅速脱险；

⑥ 保留通话录音和记录，直至不再需要时为止；

⑦ 航空器遇到非法干扰或者被劫持时，按照预定程序进行工作。

（3）遇险阶段管制员应当采取的措施：

① 立即报告值班领导，通知有关报告室和管制室，以及当地空军、军区、人民政府，如有可能则通知该航空器所属单位。

② 将遇险航空器的推测位置和活动范围或者航空器迫降地点通知援救单位。在海上遇险时，还必须通知海上搜救中心。

③ 如果航空器在场外迫降时，航空器接地前，应当与航空器保持通信联络。接地后，如有可能应当查清迫降情况和所在地点。

④ 根据情况，可指示在遇险地点附近飞行的航空器进行空中观察，或者根据主管领导



的指示在搜救中心的统一部署和领导下，派遣航空器前往遇险地点观察和援救。

⑤ 保留通话录音和记录，直至不再需要为止。

2. 地区管理局的工作流程

地区管理局搜寻援救协调中心收到民用航空器紧急情况的信息后，必须立即做出判断，分别按照规定，采取搜寻援救措施，并及时向民航局搜寻援救协调中心以及有关单位报告或者通报。

(1) 对情况不明阶段的民用航空器，地区管理局搜寻援救协调中心应当采取的措施：

① 根据具体情况，确定搜寻的区域；

② 通知开放有关的航空电台、导航台、定向台和雷达等设施，搜寻掌握该民用航空器的空中位置；

③ 尽速同该民用航空器沟通联络，进行有针对性的处置。

(2) 对告警阶段的民用航空器，地区管理局搜寻援救协调中心应当采取的措施：

① 立即向有关单位发出告警通知；

② 要求担任搜寻援救任务的航空器、船舶立即进入待命执行任务状态；

③ 督促检查各种电子设施，对情况不明的民用航空器继续进行联络和搜寻；

④ 根据该民用航空器飞行能力受损情况和机长的意见，组织引导其在就近机场降落；

⑤ 会同接受降落的机场，迅速查明预计降落时间后 5min 内还没有降落的民用航空器的情况并进行处理。

(3) 对遇险阶段的民用航空器，地区管理局搜寻援救协调中心应当采取的措施：

① 立即向有关单位发出民用航空器遇险的通知；

② 对燃油已尽，位置仍然不明的民用航空器，分析其可能遇险的区域，并通知搜寻援救单位派人或者派航空器、船舶，立即进行搜寻援救；

③ 对飞行能力受到严重损害、达到迫降程度的民用航空器，通知搜寻援救单位派航空器进行护航，或者根据预定迫降地点，派人或者派航空器、船舶前往援救。

④ 对已经迫降或者失事的民用航空器，其位置在陆地的，立即报告省、自治区、直辖市人民政府；其位置在海上的，立即通报沿海有关省、自治区、直辖市的海上搜寻援救组织。

省、自治区、直辖市人民政府或者沿海省、自治区、直辖市海上搜寻援救组织收到关于民用航空器迫降或者失事的报告或者通报后，应当立即组织有关方面和当地驻军进行搜寻援救，并指派现场负责人。现场负责人的主要职责是：

① 组织抢救幸存人员。

② 对民用航空器采取措施防火、灭火。

③ 保护好民用航空器失事现场；为抢救人员或者灭火必须变动现场时，应当进行拍照或者录像。

④ 保护好失事的民用航空器及机上人员的财物。

指派的现场负责人未到达现场的，由第一个到达现场的援救单位的有关人员担任现场临时负责人，行使现场负责人的主要职责，并负责向到达后的现场负责人移交工作。

对处于紧急情况下的民用航空器，地区管理局搜寻援救协调中心应当设法将已经采取的援救措施通报该民用航空器机组。

执行搜寻援救任务的航空器与船舶、遇险待救人员、搜寻援救工作组之间，应当使用无线电进行联络。条件不具备或者无线电联络失效的，应当依照本规定附录规定的国际通用的《搜寻援救的信号》进行联络。

民用航空器的紧急情况已经不存在或者可以结束搜寻援救工作的，地区管理局搜寻援救协调中心应当按照规定程序及时向有关单位发出解除紧急情况的通知。

3. 搜寻援救民用航空器的通信联络

搜寻援救民用航空器的通信联络，应当符合下列规定：

(1) 民用航空空中交通管制单位和担任搜寻援救任务的航空器，应当配备 121.5MHz 航空紧急频率的通信设备，并逐步配备 243MHz 航空紧急频率的通信设备；

(2) 担任海上搜寻援救任务的航空器，应当配备 2 182kHz 海上遇险频率的通信设备；

(3) 担任搜寻援救任务的部分航空器，应当配备能够向遇险民用航空器所发出的航空器紧急示位信标归航设备，以及在 156.8MHz(调频)频率上同搜寻援救船舶联络的通信设备。

地区管理局搜寻援救协调中心应当同有关省、自治区、直辖市海上搜寻援救组织建立直接的通信联络。

4.2.3 机载防撞系统(TCAS/ACAS)

案例：

2001 年 1 月 31 日发生在日本烧津市附近海域上空一架波音 747-400D 和一架 DC-10-40 空中危险接近的事故。

德国康斯坦茨湖附近的空中飞行相撞事故。

这两起事故发生情况十分相近，仅由于偶然因素产生了不同的结果。这两起事故的共同原因是事故中均有一架航空器按照机载防撞系统(ACAS)提醒指令下降高度，另一架航空器没有按照机载防撞系统提醒指令上升高度，而是按照管制员的指令下降高度造成的。

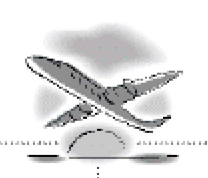
现代民航飞机都装有机载防撞系统(traffic collision avoidance system，TCAS)，它是一种基于机载二次监视雷达应答机的应答信号，在空中飞机之间具有潜在冲突时向飞机驾驶员提供警告信息的装置。

机载防撞系统的早期应用是美国联邦航空管理局(FAA)开发的交通告警和防撞系统(traffic alert and collision avoidance system，TACAS)。欧洲航空体系称为机载防撞系统(airborne collision avoidance system，ACAS)，两者实际上的含义、功能是一致的，都是一种独立于地面空中交通管制系统的机载设备。

除经局方批准外，在中华人民共和国国籍登记的最大起飞重量超过 5 700kg 或批准旅客座位数超过 19 的涡轮动力飞机必须安装机载防撞系统。且在中华人民共和国国籍登记的民用航空器上的机载防撞系统必须得到局方批准，其安装必须满足有关的适航要求。驾驶安装有可工作的机载防撞系统航空器的驾驶员应当打开并使用该系统。

1. TCAS 概述

在美国联邦航空管理局(FAA)或其他民航管理单位，都会规范 TCAS 与 ATC(air



traffic control，航空管制）的指示冲突时的优先次序，因为若是一架飞机遵从 TCAS，但另一架遵从 ATC，这样仍有互撞的危险。最明显的实际案例，在 2002 年，两架飞机在德国南部的乌柏林根上空发生空中接近，两机都收到了 TCAS 的警告，但有一架飞机未遵从 TCAS 的指示，反而听从 ATC 的指示，导致两机在空中相撞造成重大伤亡（具体情况详见第 8 章的拓展阅读链接）。

1）TCAS 的工作原理及使用

TCAS 系统提示飞机机组可能发生冲突的飞机活动。其工作原理是在二次雷达用应答机确定飞机的编号、航向和高度的原理上，把询问装置装在飞机上，使飞机之间可以显示相互之间的距离间隔，从而使驾驶员知道在一定范围内飞行的航空器之间的相互间隔并及时采取措施，避免碰撞。

使用时，TCAS 对其他飞机上工作的应答机发出询问，询问可能与之发生航迹冲突的飞机的应答机，通过分析应答机的答复对其他飞机进行跟踪，并预报它们的飞行轨迹和位置以及运动趋势，判定冲突飞机的方位、范围和接近率以及相对高度；然后，在这两架飞机接近以前计算出它们的航迹、最接近的点以及预计进入危险距离范围内的时间。

和二次雷达一样，TCAS 要求两机都安装有应答机并且两机的应答机都工作，如其他飞机装有 C 模式应答机，能产生 RA。要产生协调动作的 RA，要求两机都有 TCAS。如果冲突的飞机的应答机无高度报告，TCAS 可提供其距离、方位和接近率，但无法判定其高度，所以 TCAS 可以显示交通符号并显示 TA 信息，但由于没有高度报告，所以不能提供 RA 咨询。

2）TCAS 的作用

机载防撞系统的作用是：可显示飞机周围的情况，主要是邻近飞机与自己飞机的间距与航向，显示范围可以由飞行员决定，有效地辅助飞机驾驶员主动搜寻和目视发现可能的空中交通冲突，并在需要时提供语音告警，同时帮助驾驶员以适当机动方式躲避危险，这些都有助于避免灾难性事故的发生。

根据美国联邦航空管理条例 FAR-91 部 123 条，当空中交通预警防撞系统处理建议响起时（TCAS，RA）飞行员可以偏离管制员的指令。其他飞机进入机载防撞系统检测领空时系统会给予提示，监控空域的大小取决于机组使用不同范围的仪器。在计算机的分析下，机载防撞系统可以分析也装有应答器的对方飞机的危险程度而给出视觉和语音上的提示。

3）机载防撞系统的分类及区别

（1）分类

TCAS 分为两类：TCAS Ⅰ/ACASⅠ 和 TCAS Ⅱ/ACASⅡ。两类系统都可显示与地图类似的空中交通情况。TCAS Ⅰ 主要使用在通用飞机上，TCAS Ⅱ 主要使用在航线飞机上。

防撞告警装置 TCAD 也已经投入通用航空飞行。其基本原理是接收附近飞机的应答机信号得出附近飞机的位置和高度信息，从而给出告警，但没有方向信息。

（2）TCAS Ⅰ 和 TCAS Ⅱ 的区别

它们的相同之处是当其他飞机接近时，两类系统都可提供“空中交通报告（或咨询、建议）”（traffic advisory，TA）。采用 TA 方式时，预先录制的声音会播报“Traffic，Traffic”，而表示其他飞机的符号则可改变形状和颜色。

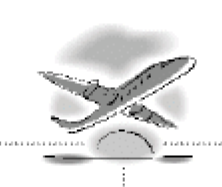




图 4.36　TCAS Ⅱ的功能

不同之处在于，TCAS Ⅰ/ACASⅠ只提供交通警戒信息（TA），而没有决策信息（resolution advisory，RA），帮助飞行员寻找冲突飞机解决问题，无规避动作建议提供。

TCAS Ⅱ是更先进的 TCAS，同时具备交通警戒信息（TA）和决策信息（RA），如图 4.36 所示。

它不仅可以提供交通建议，还能提供解决方案，而且同时在 RA 方式下具备语音提示。如当采用 RA 方式时，TCAS 可发出类似“Climb，Climb”或“Descend，Descend”之类的机动指令，即解决方案只限于纵向机动（爬升或下降），或者会告诉驾驶员无须采取机动动作。当处理建议 RA 出现时，飞行员应遵照 RA 的指示操控飞机，除非此操作会危及飞行安全或机组已经目视冲突飞机。

TA 是初始警告，当闯入者 20～48s 后将侵入航空器保护区时发布（该保护区为飞行员提供 15s 时间，用于避让）。

当其他飞机进近的最近点小于 48s 时，则会发布空中交通咨询（TA）。进近的最近点是指两架飞机相距最近的空间点，是根据飞机目前的航迹和速度预测出来的。

TA 后，如果两架飞机继续沿着可能有危险的航迹飞行，则在离最近点大约 35s 处，系统会提供处理建议 RA。代表其他飞机的符号会变为固定的红色方块（见图 4.37），同时伴有诸如“Climb，Climb”之类的躲避机动语音提示。系统还会在垂直速度指示器上用一绿条显示所需的机动速度。这些机动动作幅度不大，一般不会引起乘客的注意。这两架飞机上的 TCAS Ⅱ也会进行协调以避免像两架飞机同时爬升之类的机动。

TCAS 所发出的各种信息都基于最接近点的时间，而非绝对距离。这可以保证，无论两机的接近率如何，飞行员总有大致相同的时间对 TCAS 所发出的任何信息作出反应。



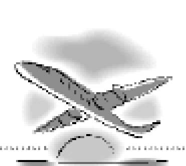
图 4.37　RA 状态

2. TCAS 的工作情况

TCAS 提供飞机周围受保护空域的三维空间，它根据高度、方位、距离和速度来计算。这个区域范围均匀变化，是一个球面。TCAS 通过计算另外一架也装有应答机的飞机的距离、方位和高度，进而估算出距另一架飞机最接近的点。

1）接近活动

首先，需要知道什么是接近活动。只有当两架飞机互相之间构成接近，TCAS 才会发出 TA 和 RA。接近活动是指距离 6n mile、垂直间隔 1 200ft 以内的活动，不会使 TCAS 产生 TA 或 RA 提示，如图 4.38 所示。



2）各符号的含义

无威胁交通目标：用空心白色菱形，显示 6n mile 外或高度差在 1 200ft 以上的交通活动，如图 4.39 所示。

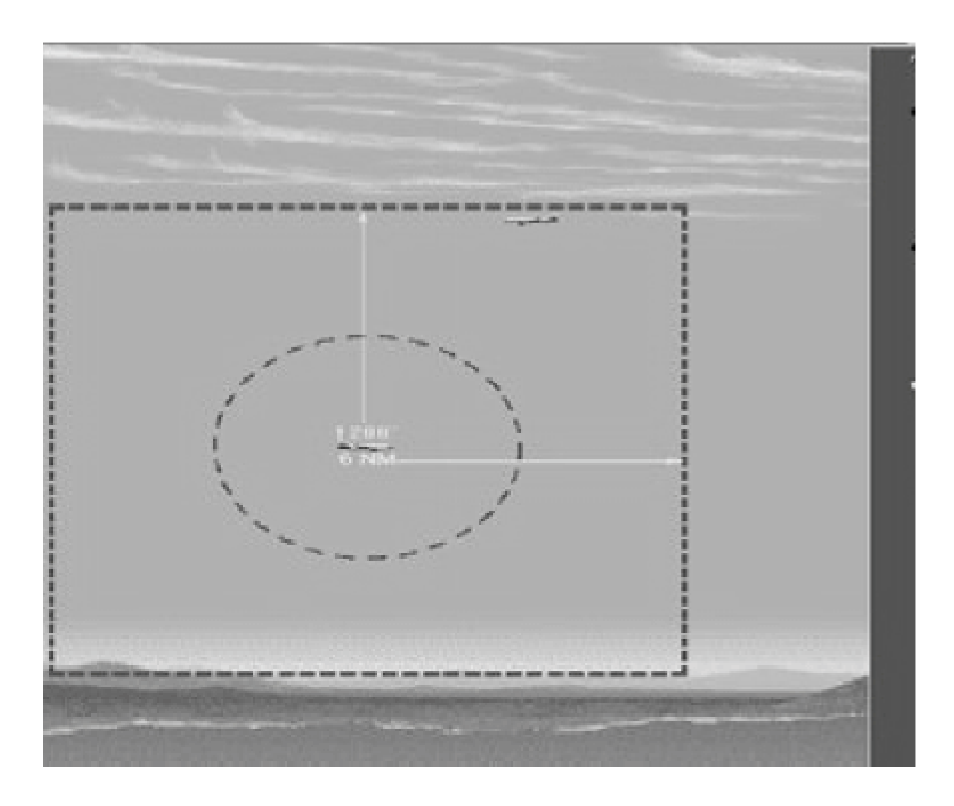


图 4.38 接近活动



图 4.39 无威胁交通目标

接近交通目标：用实心的菱形符号，显示距离本机 6n mile 以内且高度差小于 1 200ft 的交通目标，如图 4.40 所示。

其中，加号“＋”表示高于本航空器的目标，减号“－”表示低于本航空器的目标，其中的数字以百英尺为单位表示高度差，如图 4.41 所示。当各目标以大于 500ft/min 的垂直速率改变高度时，上升和下降箭头用来表示该目标的垂直趋势，如图 4.42 所示。



图 4.40 接近交通目标



图 4.41 “＋”和“－”的显示

TA 时伴随“Traffic，Traffic”的语音警告；RA 时伴随“Climb，Climb”或“Descend，Descend”等语音警告，如图 4.43 所示。

3）工作情况

下面通过图例（图 4.44 和图 4.45）对 TCAS Ⅱ的工作情况作简要说明（模拟图，非真实状况）。

图 4.44 为空中交通咨询 TA（建议）阶段事例：显示在本机正前方 12 点钟方位有飞机

接近，以黄色实心圆表示该接近飞机，同时伴有“Traffic，Traffic”的警告音；黄色实心圆下面数字代表两机高度差，例图中“－02”表示接近飞机在本机下方 200ft；黄色实心圆右侧箭头表示该机正在爬升，且爬升速度超过 500ft/min。



图 4.42　距离显示



图 4.43　警告显示

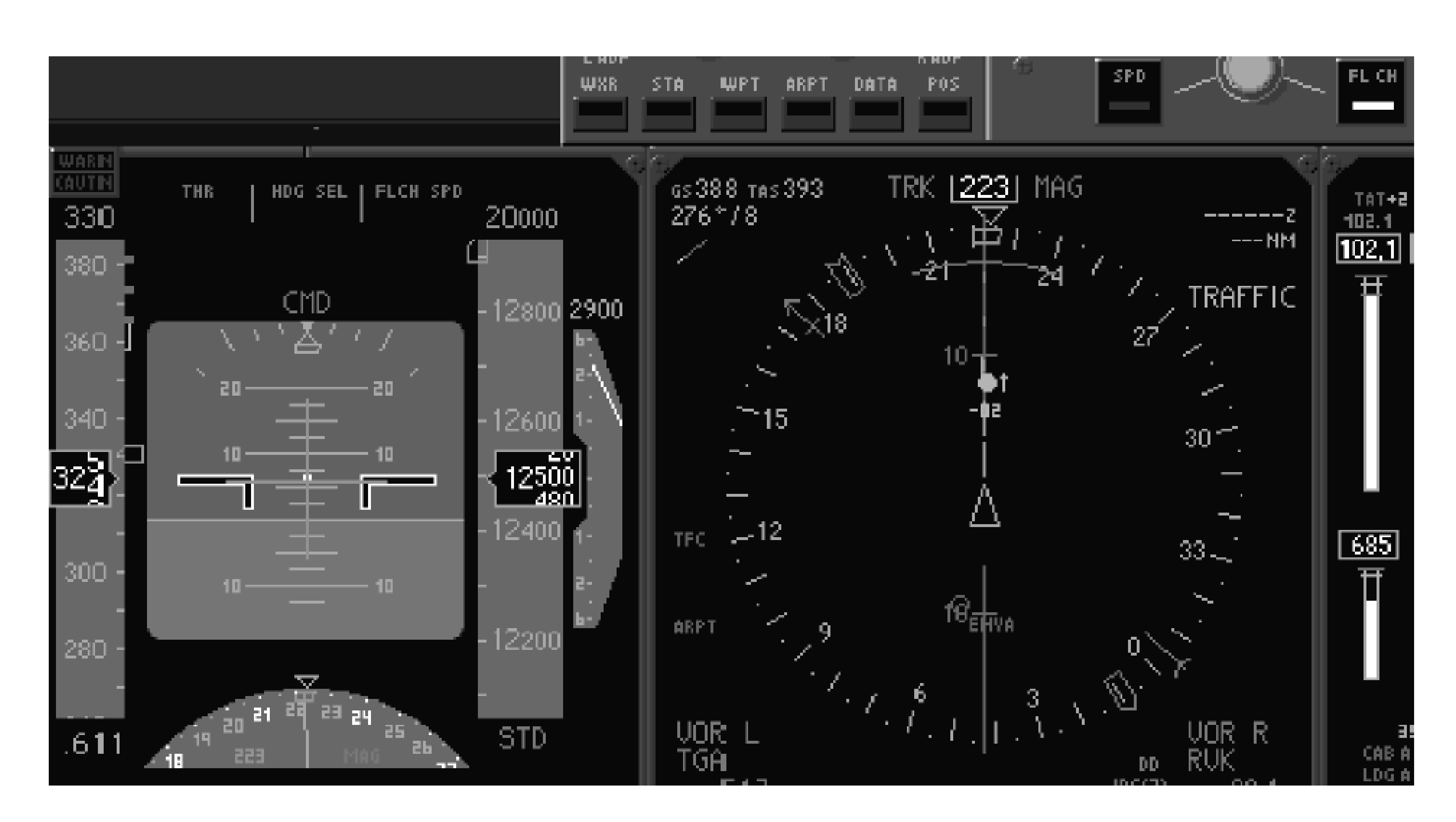


图 4.44　空中交通咨询 TA(建议)阶段事例

图 4.45 为处理建议 RA(决断)阶段事例：续上图，两机继续接近中，代表飞机的符号会变为固定的红色方块，同时伴有更为急促的“Climb，Climb”之类的提示机组作躲避机动的语音提示。

3. 机载防撞系统告警后管制员应采取的措施

对于正在接受空中交通管制服务的航空器，航空器驾驶员按照决断咨询信息采取防止碰撞的机动飞行后，管制员不再承担为该航空器和其他受影响的航空器提供间隔的责任。

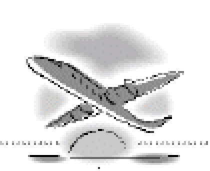




图 4.45　处理建议 RA(决断)阶段事例

管制员在航空器驾驶员报告恢复现行空中交通管制指令或者许可的条件前，不得改变该航空器的飞行航径，但应当向航空器提供空中活动通报。

告警后管制的恢复。航空器驾驶员按照决断咨询信息采取防止碰撞的机动飞行后，在下列情况下，管制员恢复对所有受影响的航空器提供间隔：

(1) 管制员收到航空器驾驶员已恢复到当前的空中交通管制许可的报告；

(2) 管制员收到航空器驾驶员正在恢复当前空中交通管制许可的报告，并已发出经驾驶员确认的新管制许可。

4. 驾驶员通报的告警情况

航空器驾驶员应当将机载防撞系统的以下信息及时通报管制员：

(1) 航空器驾驶员认为必要的交通咨询信息情况；

(2) 航空器驾驶员按照决策信息所采取的机动飞行情况；

(3) 冲突已经解除的情况。

5. 民航飞机机载防撞系统现状

美国在 1993 年 12 月 31 日开始规定，30 座以上的客机必须配备 TCAS Ⅱ。

负责向欧洲各国推荐航空管理条例的欧洲空中导航安全机构(也叫欧洲空管)已经建议采用与最新的 TCAS Ⅱ 相同的系统。在欧洲，该系统称为机载防撞系统(ACAS Ⅱ)。ACAS Ⅱ 是采用 7.0 版软件的 TCAS Ⅱ。这是 FAA 批准的最新的软件版本。

欧洲空管建议，2000 年 1 月 1 日后在 30 座以上的客机或最大起飞重量超过 15 000kg 的飞机上配备 ACAS Ⅱ。

我国民航使用的客机比较先进，绝大部分已预先安装了最新版本的防撞系统。从 2002 年中为进一步加强安全，也开始对其他未安装机载防撞系统的客机进行强制安装；2003 年起，未安装机载防撞系统的民航客机不得飞行，其他小型飞机由于飞机结构、技术原因等无

法安装的被严格限制飞行时段、飞行高度和范围，并逐步退出商业运营。

本章小结

航行情报服务和告警服务是空中交通服务中的两个重要组成部分，与飞行安全有着非常密切的关系。本章从航行情报服务的基本知识讲起，通过两节的内容重点介绍了航行通告、航行资料和航图，并且详细阐述了航行情报服务中的一项重要工作内容——民用航空飞行动态固定电报，同时，还介绍了航站自动终端情报服务。

本章最后比较粗略地介绍了告警服务，以及与告警服务有着密切关系的机载防撞系统。

通过本章的学习，读者可以充分了解航行情报服务和告警服务在空中交通管理中的作用，同时也能够掌握与其相关的基本知识。

复习与思考

1. 什么是航行情报服务？其工作的主要内容包括什么？
2. 航行情报服务分为哪几类？
3. 什么是航行通告？常用的航行通告有几类？分别是什么？
4. 航行资料汇编指的是什么？
5. 飞行前和飞行后的航行情报服务是什么？
6. 什么是航图？航图的分类有哪些？特种航图有哪些？
7. 飞行动态固定电报格式中，高度数据如何规定？
8. 什么是机场自动终端情报服务？
9. 什么是告警服务？
10. 按照紧急情况的级别，它可分为哪几类？
11. 机载防撞系统告警后管制员应采取的措施是什么？

拓展阅读

阅读一链接：http://news.carnoc.com/list/155/155954.html

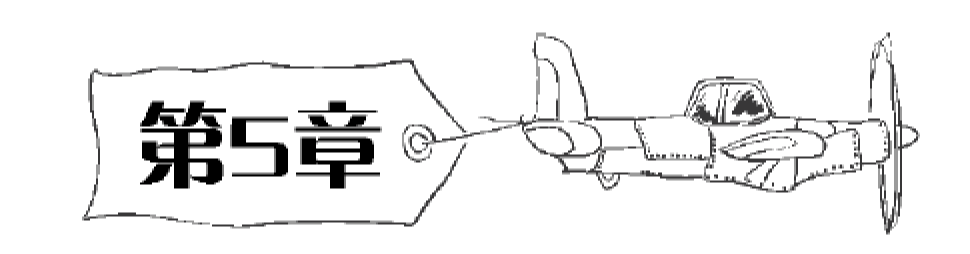
思考题

1. 航行情报服务包括哪些内容？
2. 航行情报资料都有哪些？
3. 航行情报资料的重要性体现在哪里？

阅读二链接：http://www.pilottraining.cn/aviationtraining/ShowArticle.asp?ArticleID=1902

思考题

1. TCAS Ⅱ的工作原理是什么？
2. TCAS 有几种？
3. TCAS Ⅱ的工作过程是什么？



空中交通管制规则

关键词

空中交通管制(air transportation control)
最小间隔(separation minima)
飞行高度层(flight levels)
仪表飞行(instrument flights)
目视飞行(visual flights)
尾流(wake turbulence)
缩小垂直间隔(reduced vertical separation minimum)
高度表拨正(altimeter setting)
过渡高度(transition altitude)
协调(coordination)
移交(hand over)

在空中交通处于高峰时,美国上空每小时大约有5 000架飞机,或者说每天大约有50 000架飞机飞行在美国领空。这么多架飞机在空中是如何避免互相碰撞的呢?飞机是怎样在机场来来往往,穿梭升降的呢?是空中交通管制确保了各种商业及私人飞行的安全。具体来说,空中交通管制协调数千架飞机的活动,使它们之间保持一个安全的距离,当其起飞和降落时给予指示,当天气恶劣时提供援助并且保持空中交通的顺畅。

人们一提起空中交通管制人员,就会自然而然地想起机场地面指挥中心的工作人员。事实上,空中交通管制系统要比这复杂得多。在本章中,将更详细地了解关于空中交通管制的一些规则。

空中交通管制是指对飞行中的航空器提供空中交通管制服务,并实施有效的监督和管理。空中交通管制的主要任务是:防止飞机在空中相撞;防止飞机在跑道滑行时与障碍物或其他行驶中的飞机、车辆相撞;保证飞机按计划有秩序地飞行;提高飞行空间的利用率。为完成这些任务,必须制定一套规则,即空中交通管制规则,就好像管理地面车辆等的交通规则,其意义重大。

5.1 一般规定

5.1.1 管制单位提供管制服务的范围和要求

1. 管制单位提供管制服务的范围

空中交通管制服务(air traffic control service)是为下列目的提供的服务:防止航空器

之间及在机动区内的航空器与障碍物相撞；维护和加速空中交通有秩序地流动。

因此，管制单位应当为下列航空器提供空中交通管制服务：

(1) 在高空管制区、中低空管制区、进近管制区、机场塔台管制区内仪表飞行规则的飞行；

(2) 在中低空管制区、进近管制区、机场塔台管制区内目视飞行规则的飞行；

(3) 在管制机场的机场交通。

2. 管制单位提供管制服务时的基本要求

管制单位提供空中交通管制服务时的基本要求是：

(1) 获取所有航空器飞行计划和变化的情况，以及航空器飞行动态信息；

(2) 确定航空器彼此之间的相对位置；

(3) 发布空中交通管制指令，提供相关飞行情报，防止管制的航空器相撞，维持空中交通秩序，加速空中交通流量；

(4) 当航空器可能与其他管制单位管制下的航空器发生冲突时，或者在将航空器移交给其他管制单位之前，应当向其他管制单位进行必要的通报协调。

5.1.2 管制单位的设立及设置原则

1. 管制单位设立的基本条件

管制单位由民航局设立或者批准。管制单位应当具备以下基本条件：

(1) 保障空中交通管理工作所需要的适当数量的、合格的民用航空空中交通管理专业人员；

(2) 满足空中交通管理工作正常运行所需的设施设备；

(3) 必要的空中交通管理工作的制度和规定；

(4) 符合规定的其他条件。

2. 空中交通服务单位的设置原则

提供空中交通服务的管制单位应当按照下列原则设立。

(1) 为了对管制区、管制地带和管制机场范围内的航空器提供空中交通管制服务、飞行情报服务和告警服务，应当设立管制单位。

(2) 飞行情报区内的飞行情报服务和告警服务由指定的管制单位或者单独设立的空中交通服务飞行情报中心提供。

(3) 提供空中交通管制的管制单位的名称通常应当按照下列原则确定。

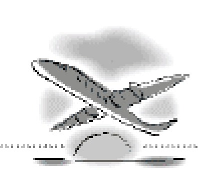
① 区域管制单位或者进近管制单位，应当以其附近城镇或者城市的名称或者地理特点作为识别标志；

② 机场塔台管制单位应当以其所在机场的名称作为识别标志。

3. 空中交通管制服务的实施单位

空中交通管制服务应当由下列管制单位负责提供。

(1) 区域管制服务应当由区域管制单位负责提供。如果没有设立区域管制单位，区域



管制服务可以由主要负责提供进近管制服务的单位提供。在区域管制单位和进近管制单位不能提供区域管制服务时,区域管制服务可以由机场塔台管制单位提供。

(2) 进近管制服务应当由进近管制单位负责提供。如果没有必要设立单独的民用航空空中交通管理规则进近管制单位,进近管制服务可以由主要负责提供机场管制服务的单位提供,或者由主要负责提供区域管制服务的单位提供。

(3) 机场管制服务应当由机场塔台管制单位负责提供。

5.2　目视和仪表飞行规则

本节不阐述目视和仪表飞行规则下的间隔标准,该部分内容将在5.3节“管制间隔标准”中作统一阐述。

5.2.1　基本含义

按照驾驶技术和领航技术,飞行分为目视飞行和仪表飞行。对应于这两种不同的飞行类别,分别有相应的飞行规则:目视飞行规则和仪表飞行规则。

1. 目视飞行和目视飞行规则

目视飞行是指在可见天地线和地标的条件下,能够判明航空器飞行状态和目视判定方位的飞行。目视飞行机长对航空器间隔、距离及安全高度负责。

目视飞行规则是指在目视气象条件下实施飞行管理的规则。

2. 仪表飞行和仪表飞行规则

仪表飞行是指完全或部分地按照航行驾驶仪表,判定航空器飞行状态及其位置的飞行。仪表飞行规则是指在仪表气象条件下实施飞行管理程序的有关规则。

但需要注意的是,并不是指目视飞行时就不能用仪表来进行辅助导航。两者的主要区别是:6 000m以上的飞行必须使用仪表飞行规则。也就是普通的目视飞行是不允许在6 000m以上的航路进行的。

另外就是当跑道视程(RVR)和能见度(VIS)达不到目视标准时,目视飞行的飞机是不允许进行起飞或者降落的。而仪表飞行相对来说,RVR和VIS限度就要小很多。也许同样的低能见度,仪表飞行的航班可以飞,目视飞行的航班就不能飞。

5.2.2　目视飞行规则

飞行员初学飞行时通常都是在目视飞行条件下进行的。因此,学习与目视飞行有关的规则,对保障飞行安全是非常必要的。

1. 目视飞行规则的适用范围

1) 实施目视飞行的条件

一般情况下,只有在昼间,飞行高度在6 000m以下,巡航表速在250km/h以下的飞机,云下飞行低云量不超过3/8,并且符合规定的目视气象条件时,方可按照目视飞行的最低安

全高度和安全间隔的规定飞行。

2）目视飞行的适用范围

(1) 起落航线飞行(速度不限)；

(2) 昼间、飞行高度 6 000m 以下；

(3) 巡航表速不大于 250km/h 的飞行；

(4) 通用航空在作业区的飞行；

(5) 执行通用航空任务调机到临时机场的飞行；

(6) 在特定目视航线上的飞行(速度不限)。

2. 基本目视飞行规则的最低天气标准

航空器按照目视飞行规则飞行应当符合以下气象条件：航空器与云的水平距离不得小于 1 500m，垂直距离不得小于 300 m；高度 3 000m(含)以上，能见度不得小于 8km，高度 3 000m 以下，能见度不得小于 5km(见表 5.1)。

另外，除运输机场空域外，在修正海平面气压高度 900m(含)以下或离地高度 300m(含)以下(以高者为准)，如果在云体之外，能目视地面，允许航空器驾驶员在飞行能见度不小于 1 600m 的条件下按目视飞行规则飞行。但必须符合下列条件之一：

(1) 航空器速度较小，在该能见度条件下，有足够的时间观察和避开其他航空器和障碍物，以避免相撞；

(2) 在空中活动稀少，发生相撞可能性很小的区域。

但是，可以允许旋翼机在飞行能见度小于 1 600m 的条件下按目视飞行规则飞行。

表 5.1　基本目视飞行规则的最低天气标准表

项　　目	IAS≤250km/h
能见度	≥8km(3 000m 含以上)
	≤5km(3 000m 以下)
距云水平距离	≥1 500m
距云垂直距离	≥300m
限制：①经管制单位批准；②IAS＞250km/h，通常只在起落航线上执行目视飞行规则；③IAS＞450km/h 或者 6 000m 以上通常按仪表飞行规则飞行。	

3. 特殊目视飞行规则的最低天气标准

在运输机场空域修正海平面气压高度 3km 以下，允许按特殊目视飞行规则的天气最低标准和条件实施特殊目视飞行规则飞行，无须满足基本目视飞行规则的最低天气标准。

特殊目视飞行规则天气标准和条件如下。

(1) 得到空中交通管制的许可；

(2) 云下能见；

(3) 能见度至少 1 600m(旋翼机可用更低标准)，或直升机使用更低能见度标准；

(4) 除直升机外，驾驶员应满足 CCAR-61 部仪表飞行资格要求，航空器安装了在夜间和云上运行的仪表和设备，否则只能昼间飞行。



除直升机外，只有地面能见度(如无地面能见度报告，可使用飞行能见度)至少为1 600m，航空器方可按特殊目视飞行规则起飞或着陆。如无地面能见度报告，也可使用飞行能见度作为标准。

4. 目视飞行规则飞行时飞行员应遵守的一般规定

(1) 在机场区域内的上升、下降，在严格保持目视飞行安全间隔、距离的情况下，可以穿越其他航空器占用的高度层；

(2) 在航线上航空器应按照指定的高度层飞行；

(3) 严格禁止飞入云中或者作间断云中飞行；

(4) 驾驶员应当进行严密的空中观察。

5. 目视飞行规则飞行的管制工作

在B、C、D类空域内按目视飞行规则飞行，应当预先向有关空中交通管制单位申请，并经过批准后方可进行。按目视飞行规则飞行的航空器未经有关空中交通管制单位批准，不得在飞行高度6 000m以上飞行，也不得作跨声速或超声速飞行。在B、C和D类空域和在机场交通地带按目视飞行规则飞行的航空器，应当遵守下列规定。

(1) 飞行前应当预先向有关空中交通管制单位申请，取得空中交通管制单位的放行许可。

(2) 飞行中严格按照批准的飞行计划飞行，持续守听空中交通管制单位的频率，并建立双向通信联络。

(3) 按要求向有关空中交通管制单位报告飞越每一个位置报告点的时刻和高度层。

(4) 航空器按照目视飞行规则飞行，包括按照目视飞行规则在飞行高度6 000m(不含)以上作跨音速或者超音速飞行，以及飞行高度3 000m(不含)以下且指示空速大于450km/h飞行时，应当经飞行管制部门批准。

(5) 为便于提供飞行情报、告警服务以及同军事单位之间的协调，按目视飞行规则飞行的航空器，处于或者进入有关空中交通管制单位指定的区域和航路飞行时，航空器驾驶员应当持续守听向其提供飞行情报服务的空中交通管制单位的有关频率，并按要求向该单位报告飞行情况及位置。

(6) 按目视飞行规则飞行的航空器要求改为按仪表飞行规则飞行的，应当遵守下列规定：

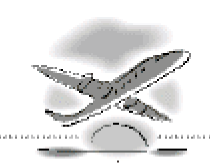
① 立即向有关空中交通管制单位报告对现行飞行计划将要进行的更改。

② 在管制空域内遇到天气低于目视飞行规则的最低气象条件时，能按仪表飞行规则飞行的航空器驾驶员，应当立即向有关空中交通管制单位报告，经空中交通管制单位许可后，改按仪表飞行规则飞行；只能按目视飞行规则飞行的航空器驾驶员，应当立即返航或者去就近机场着陆。

6. 目视飞行规则条件下飞行的燃油要求

(1) 飞机驾驶员在目视飞行规则条件下开始飞行前，必须考虑风和预报的气象条件，在飞机上装载足够的燃油，这些燃油能够保证飞机飞到第一个预定着陆点着陆，并且此后按正常的巡航速度还能至少飞行30min(昼间)或45min(夜间)。

(2) 直升机驾驶员在目视飞行规则条件开始飞行前，必须考虑风和预报的气象条件在



旋翼机装载足够的燃油，这些燃油能够保证旋翼机飞到第一个预定着陆点着陆，并且此后按正常巡航速度还能至少飞行 20min。

(3) 在计算本条中所需的燃油和滑油量时，至少必须考虑下列因素：

① 预报的气象条件；

② 预期的空中交通管制航路和交通延误；

③ 释压程序(如适用)，或在航路上一台动力装置失效时的程序；

④ 可能延误直升机着陆或增加燃油和/或滑油消耗的任何其他情况。

5.2.3 仪表飞行规则

1. 仪表飞行规则的适用范围

(1) 在仪表气象条件(IMC)(低于目视气象条件)下飞行时；

(2) 在云层、云上目视气象条件下飞行时；

(3) 夜间飞行时；

(4) 高度在 6 000m 以上飞行时。

做仪表飞行的航空器，必须具有姿态指引、高度指示、位置判断和时钟等设备，其机长必须具有仪表飞行等级的有效驾驶执照。

2. 仪表飞行规则飞行的管制工作

(1) 按照仪表飞行规则飞行的航空器，应当装备仪表飞行所需的设备以及与所飞航路相适应的无线电通信导航设备。

(2) 按仪表飞行规则飞行的航空器，要求改为按目视飞行规则飞行的，应当事先向有关空中交通管制单位报告，得到许可后方可改变。

(3) 按照仪表飞行规则飞行的航空器在飞行中遇到目视飞行规则的气象条件时，除预计能够长时间、不间断地在目视气象条件下飞行外，不得提出改变原来申请并经批准的仪表飞行规则飞行计划。

(4) 按仪表飞行规则飞行的航空器作水平巡航时，应当保持在空中交通管制单位指定的巡航高度层飞行。

(5) 航空器按仪表飞行规则飞行时，航空器驾驶员应当在规定频率上持续守听，并向有关空中交通管制单位报告以下事项。

① 飞越每一个指定报告点的时间和飞行高度，但当该航空器处于雷达管制下时，仅在通过空中交通管制特别要求的那些报告点时才作出报告；

② 遇到任何没有预报的但影响飞行安全的气象条件；

③ 与飞行安全有关的任何其他信息。

3. Ⅱ类运行的机场的管制工作内容

Ⅱ类(CATⅡ)运行是指决断高低于 60m(200ft)，但不低于 30m(100ft)，跑道视程不小于 350m 的精密进近和着陆。提供Ⅱ类运行的机场，空中交通管制通常由塔台管制室或进近管制室负责。塔台管制室应当设立起飞、着陆管制席和地面管制席。

提供机场Ⅱ类运行服务的空中交通管制单位除履行应当履行的有关职责外，还应当承担下列工作。

（1）发布实施Ⅱ类运行的通知；

（2）通过监视设备了解、掌握机场场道、灯光和仪表着陆系统的工作状况；

（3）通过机场活动监视和通信设备，掌握和指挥机动区内和仪表着陆系统敏感区内的地面交通活动状况，保证敏感区不受航空器、车辆等物体对航向和下滑信号的侵扰；

（4）指定起飞、着陆跑道和航空器的进离场滑行路线以及机动区车辆的行驶路线；

（5）向航空器及时通报气象、跑道道面和助航灯光以及仪表着陆系统等设施工作状况的信息；

（6）控制地面和空中交通的流量，提供必要的地面交通间的间隔信息。

4．Ⅱ类运行的机场对航空器的飞行间隔的规定

Ⅱ类运行时，航空器之间的最低间隔标准，应当以程序管制或雷达管制间隔为最低间隔，并且在运行中至少应当满足下列要求。

（1）进离场航空器使用同一跑道时，离场航空器起飞并飞越航向台天线时，进近航空器距接地点的距离应当不小于10km；

（2）进近航空器应当在距接地点19km以上切入仪表着陆系统航向道；

（3）对进近航空器应当在其距接地点4km之前发出着陆许可；

（4）跟进进近着陆的航空器间应当保持应有的安全间隔，以保证前机着陆脱离跑道时，后机距接地点的距离不少于10km。

5．仪表飞行规则条件下飞行的燃油要求

（1）航空器驾驶员在仪表飞行规则条件下开始飞行前，必须充分考虑风和预报的气象条件，在航空器上装载足够的燃油，这些燃油能够：

① 飞到目的地机场着陆；

② 然后从目的地机场飞到备降机场着陆，不选用备降机场除外；

③ 在完成上述飞行之后，对于飞机，还能以正常巡航速度飞行45min，对于直升机，备降起降点上空450m(1 500ft)高度以等待速度飞行30min，并且加上附加燃油量，以便在发生意外情况时足以应付油耗的增加。

④ 当没有适合的备降机场时，飞至这次飞行所计划的起降点然后以等待速度飞行两小时。

（2）对于飞机，在符合下列条件时，可以不选用备降机场。

① 预计着陆的目的地机场具有局方公布的标准仪表进近程序；

② 天气实况报告、预报或两者组合表明，在飞机预计到达目的地机场时刻前后至少1h的时间段内，云高高于机场标高600m，能见度至少5km。

（3）对于直升机，在符合下列条件时，可以不选用备降机场。

① 云高高于机场标高300m或高于适用的进近最低标准之上120m(以高者为准)，能见度3km或高于程序规定的最低标准1 500m(以高者为准)。

② 同时满足以下几个条件。

a．预定着陆起降点地处孤立，无适当的目的地备降机场；

b. 该孤立的预定着陆起降点规定有仪表进近程序；

c. 当目的地为近海起降点时，确定了一个不能返航点。

（4）在下述条件下，可以为直升机指定适当的近海备降起降点。

① 仅在飞过不能返航点之后使用近海备降起降点，不能返航点之前必须使用岸上备降机场；

② 在确定备降起降点适用性时，必须考虑关键操纵系统和关键部件的机械可靠性；

③ 在到达备降起降点之前，保证单台发动机失效时的性能水平；

④ 必须保证直升机起降平台可用；

⑤ 天气资料必须准确可靠。

（5）当直升机携带的燃油足以飞往岸上的某个备降起降点时，不应使用近海备降起降点。这种情况应视为例外，而且不应包括恶劣天气条件下业载增加的情况。

（6）直升机在计算本条件下所需的燃油和滑油量时，至少必须考虑下列因素。

① 预报的气象条件；

② 预期的空中交通管制航路和交通延误；

③ 仪表飞行时，在目的地起降点进行一次仪表进近，包括一次复飞；

④ 释压程序（如适用），或在航路上一台动力装置失效时的程序；

⑤ 可能延误直升机着陆或增加燃油和/或滑油消耗的任何其他情况。

5.3 管制间隔标准

本节阐述的管制间隔标准是在程序管制方法下的间隔标准，雷达管制间隔标准将在第8章——雷达管制中再进行阐述。

管制单位提供空中交通管制服务的间隔最低标准，应当根据本规则执行。但是下列情况除外。

（1）根据国际民航组织地区航行协议，由我国负责提供空中交通管制服务的公海上空的空域，按民航局制定的适用于该空域范围内的空中交通服务的规定。

（2）与我国相邻的境外管制区实施管制移交时，提供空中交通管制服务的间隔最低标准应当按照双方的管制移交协议执行。

管制单位应当根据导航、通信、监视等管制条件，合理选择配备间隔的方法。任何情况下，为航空器配备至少一种管制间隔。

5.3.1 一般规定

空中交通管制单位为管制的航空器配备间隔时，应当为航空器提供至少下列一种间隔。

（1）垂直间隔。航空器的垂直间隔应当按照规定的飞行高度层配备。

（2）水平间隔。在同一航迹、交叉航迹或者逆向航迹上飞行的航空器之间，可以通过保持一个以时间或者距离表示的纵向间隔的方式配备水平间隔；在不同的航路上或者在不同地理位置内飞行的航空器之间，可以通过使航空器保持横向间隔的方式配备水平间隔。

航空器在管制空域内飞行时，空中交通管制员应当分别根据目视飞行规则和仪表飞行规则的条件，配备垂直间隔、纵向间隔和横向间隔，防止航空器与航空器、航空器与障碍物相



撞。按目视飞行规则飞行时，航空器驾驶员应当进行严密的空中观察，并对保持航空器之间的间隔和航空器距地面障碍物的安全高度是否正确负责。

在同一空域内有多架航空器同时飞行时，其中有的符合目视飞行条件，有的不符合目视飞行条件，即同时有目视飞行和仪表飞行时，目视飞行的航空器之间的间隔按照目视飞行规则执行；目视飞行和仪表飞行的航空器之间的间隔按照仪表飞行规则执行。

5.3.2　垂直间隔

1. 仪表飞行规则飞行最低安全高度

仪表飞行规则飞行航空器最低垂直间隔标准应当符合如下规定。

(1) 航空器与地面障碍物之间的最低垂直间隔：航路、航线飞行或者转场飞行的安全高度，在高原和山区应当高出航路中心线、航线两侧各 25km 以内最高标高 600m；在其他地区应当高出航路中心线、航线两侧各 25km 以内最高标高 400m；在机场区域，不得低于仪表进近图中规定的最低扇区高度，在按照进离场程序飞行时，不得低于仪表进离场程序中规定的高度。在没有公布仪表进离程序或最低扇区高度的机场，在机场区域范围内，航空器距离障碍物的最高点的高度，平原地区不得小于 300m，高原、山区不得小于 600m。

(2) 航空器与航空器之间的最低垂直间隔按航路和航线飞行高度层的配备和使用高度层的优先权的规定进行配备。

(3) 在指定高度飞行的航空器报告脱离该高度后，可以将该高度指定给其他航空器，但航空器之间的垂直间隔不得少于规定的最低标准。

在下列情况下，在接到脱离指定高度的航空器已到达第(2)条规定的最低标准以上间隔的高度的报告前，不得将所脱离的高度指定给其他航空器。

① 报告有强烈颠簸时；

② 指示由航空器驾驶员自行决定上升或者下降时；

③ 较高的航空器正在进行巡航上升；

④ 由于航空器性能差异导致间隔小于适用的最低标准。

2. 目视飞行的垂直间隔

目视飞行规则飞行航空器与地面障碍物的垂直间隔规定如下。

1) 机场区域内目视飞行规则飞行最低安全高度

巡航表速 250km/h(不含)以上的航空器，按照机场区域内仪表飞行规则飞行最低安全高度的规定执行。

巡航表速 250km/h(含)以下的航空器，距离最高障碍物的真实高度不得小于 100m。

2) 航线目视飞行规则飞行最低安全高度

巡航表速 250km/h(不含)以上的航空器，按照航线仪表飞行规则飞行最低安全高度的规定执行。

巡航表速 250km/h(含)以下的航空器，通常按照航线仪表飞行规则飞行最低安全高度的规定执行；如果低于最低高度层飞行时，距航线两侧各 5km 地带内最高点的真实高度，平原和丘陵地区不得低于 100m，山区不得低于 300m。

5.3.3　飞行高度层配备

飞行高度层(flight level)是指以 1.013 2×10^5Pa 气压面为基准的等压面，各等压面之间具有规定的气压差。

1. 航路和航线飞行高度层的配备

规定不同的飞行高度层是为了防止飞机在飞行中相撞，因此，要根据飞行方向、气象条件和飞机性能的不同，规定不同的飞行高度层。

航空器进行航路和航线飞行时，应当按照所配备的飞行高度层飞行。

(1) 真航线角在 0°～179°范围内的，飞行高度层按照下列方法划分。

① 高度在 900～8 100m，每隔 600m 为一个高度层；

② 高度在 8 900～12 500m，每隔 600m 为一个高度层；

③ 高度在 12 500m 以上，每隔 1 200m 为一个高度层。

(2) 真航线角在 180°～359°范围内的，飞行高度层按照下列方法划分。

① 高度在 600～8 400m，每隔 600m 为一个高度层；

② 高度在 9 200～12 200m，每隔 600m 为一个高度层；

③ 高度在 13 100m 以上，每隔 1 200m 为一个高度层。

详细的高度层配备如图 5.1 和表 5.2 所示。

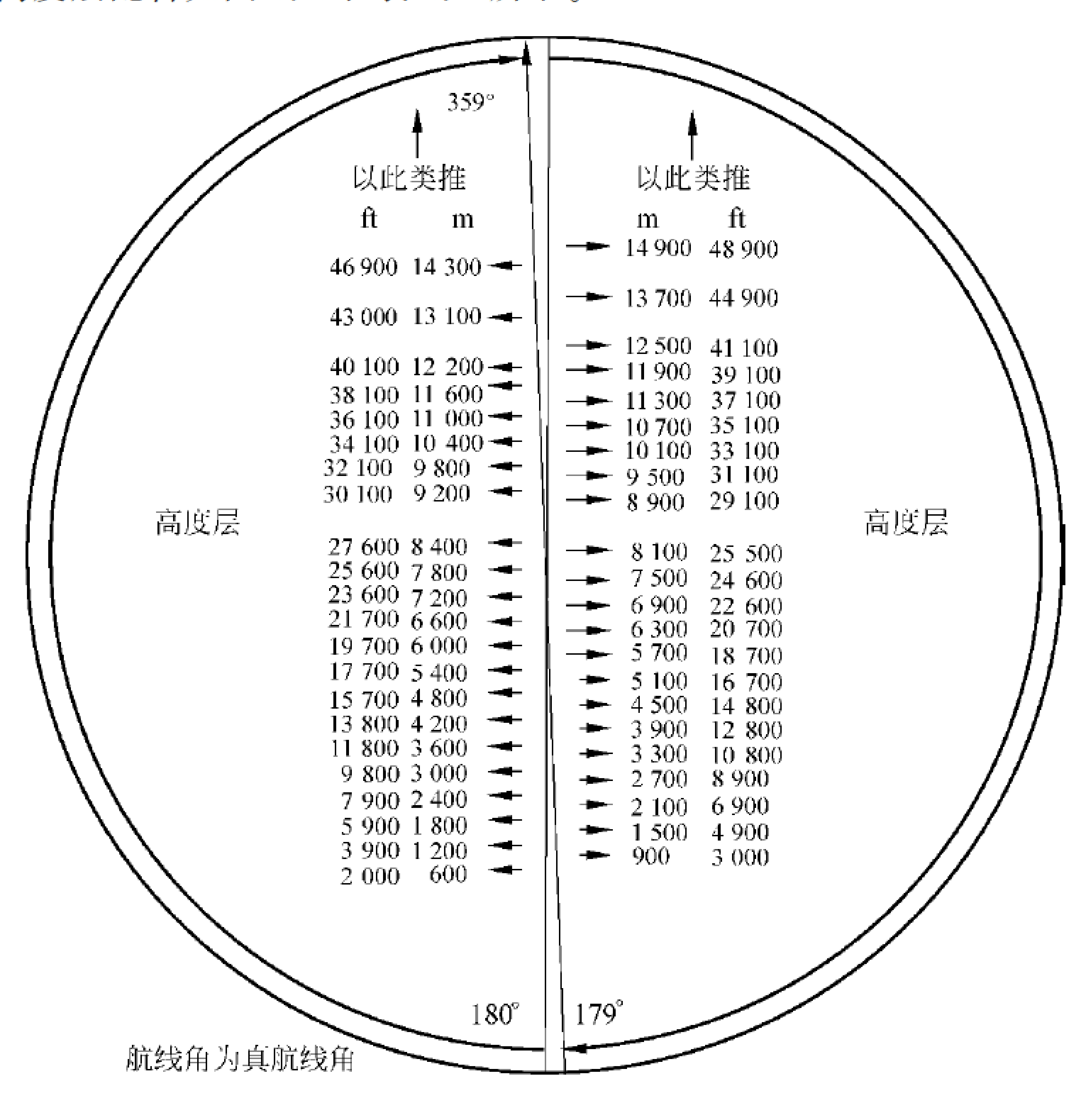


图 5.1　飞行高度层配备标准示意图

表 5.2 飞行高度层配备标准表

航线角			
0°～179°		180°～359°	
飞行高度层		飞行高度层	
m	ft	m	ft
以此类推	以此类推	以此类推	以此类推
↑	↑	↑	↑
14 900	48 900	15 500	50 900
13 700	44 900	14 300	46 900
		13 100	43 000
12 500	41 100		
11 900	39 100	12 200	40 100
11 300	37 100	11 600	38 100
10 700	35 100	11 000	36 100
10 100	33 100	10 400	34 100
9 500	31 100	9 800	32 100
8 900	29 100	9 200	30 100
8 100	25 500	8 400	27 600
7 500	24 600	7 800	25 600
6 900	22 600	7 200	23 600
6 300	20 700	6 600	21 700
5 700	18 700	6 000	19 700
5 100	16 700	5 400	17 700
4 500	14 800	4 800	15 700
3 900	12 800	4 200	13 800
3 300	10 800	3 600	11 800
2 700	8 900	3 000	9 800
2 100	6 900	2 400	7 900
1 500	4 900	1 800	5 900
900	3 000	1 200	3 900
—	—	600	2 000
m	ft	m	ft

2. 飞行高度层的选择和使用

选择飞行高度层时，应当考虑下列因素。

(1) 只有在航路、航线两侧各 25km 以内的最高标高不超过 100m、大气压力不低于 1×10^5Pa(750mmHg)时，才能允许在 600m 的高度层飞行，如果最高标高超过 100m 或大气压力低于 1×10^5Pa(750mmHg)，飞行高度层应当相应提高，以保证飞行的真实高度不低于安全高度；

(2) 航空器的最佳飞行高度层；

(3) 天气状况；

(4) 航路、航线最低飞行高度；

(5) 飞行高度层使用情况;

(6) 飞行任务性质。

使用飞行高度层时,如果在同一航路、航线有数架航空器同时飞行并且互有影响时,通常应当分别把每架航空器配备在不同的高度层内。如果不能配备在不同的飞行高度时,可以允许数架航空器在同一航线、同一高度层内飞行,但是各架航空器之间应当保持规定的纵向间隔。

3. 飞行高度层的申请批准程序

航空器飞行高度层的配备,由相关管制单位负责。飞行高度层的申请批准程序如下。

(1) 起飞航空器的驾驶员、签派员或者其代表,应当不迟于航空器预计起飞时间前45min 向当地空中交通服务报告室申报飞行计划,提出拟使用飞行高度层的申请。

(2) 起飞机场区域管制单位对航空器申请的飞行高度层有批准权。区域管制单位如果对申请的高度层有异议,应当在航空器预计起飞时间前 20min 通知塔台管制单位。

(3) 航空器开车前,航空器驾驶员应当向塔台管制单位申请放行许可并报告拟选择的飞行高度,塔台管制单位在发布放行许可时应当明确批准的飞行高度层。

(4) 沿航线其他区域管制单位,如果对起飞航空器申请的或上一区域管制单位批准的飞行高度层有异议,应当在该航空器飞入本管制区 10min 前向上一区域管制单位提出。

航路、航线飞行或者转场飞行时,因航空器故障、积冰、绕飞雷雨区等原因需要改变飞行高度层的,航空器驾驶员应当向管制单位报告原因和当时航空器的准确位置,请求另行配备飞行高度层。管制单位允许航空器改变飞行高度层时,必须明确改变的高度层以及改变高度层的地段和时间。

遇有紧急情况,飞行安全受到威胁时,航空器驾驶员可以决定改变原配备的飞行高度层,但必须立即报告管制单位,并对该决定负责。改变高度层的方法是:从航空器飞行的方向向右转 30°,并以此航向飞行 20km,再左转平行原航线上升或者下降到新的高度层,然后转回原航线。

4. 等待空域高度层配备

1) 机场等待空域的飞行高度层配备

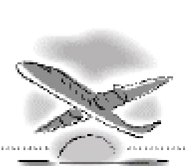
机场等待空域的飞行高度层配备,从 600m 开始,每隔 300m 为一个高度层。最低等待高度层距离地面最高障碍物的真实高度不得小于 600m,距离仪表进近程序起始高度不得小于 300m。

2) 航路等待空域的飞行高度层配备

航路等待空域的飞行高度层配备,8 400m 以下,每隔 300m 为一个等待高度层;8 400～8 900m,每隔 500m 为一个等待高度层;8 900～12 500m,每隔 300m 为一个等待高度层;12 500m 以上,每隔 600m 为一个等待高度层。航路等待空域的最低飞行高度层不得低于航线最低飞行高度。

5. 塔台管制区和进近管制区飞行高度配备

塔台管制单位或进近管制单位管制区域内的飞行高度,不论使用何种高度表拨正值,也



不论航向如何，航空器之间的垂直间隔在12 500m以下不得小于300m。作起落航线飞行的航空器与最低安全高度层上的航空器，其垂直间隔不得小于300m。

当航空器改变高度时，已经在某一高度层巡航的航空器通常比其他要求进入该巡航高度层的航空器更具有优先权。当两架或者多架航空器在同一巡航高度层时，排列在前面的航空器通常具有优先权，但是当情况复杂或者空中流量较大时，管制单位可以灵活安排高度层。

5.3.4　仪表飞行水平间隔

仪表飞行水平间隔是管制员在实施程序管制时为了保证飞行安全，防止航空器相撞而在实施仪表飞行时进行配备的间隔。

1. 横向间隔

当通过位置报告，确信两架航空器位于不同地理位置上空时，相关航空器之间存在横向间隔(见图5.2)。

1) 同一导航台、领航方法的横向间隔

两架航空器使用同一导航设备(全向信标台或者无方向性信标台)或者方法飞行时，航空器之间的横向间隔应当符合下列条件。

(1) 使用全向信标台，航空器之间的航迹夹角不小于15°，其中一架航空器距离全向信标台50km(含)以上(见图5.3)。

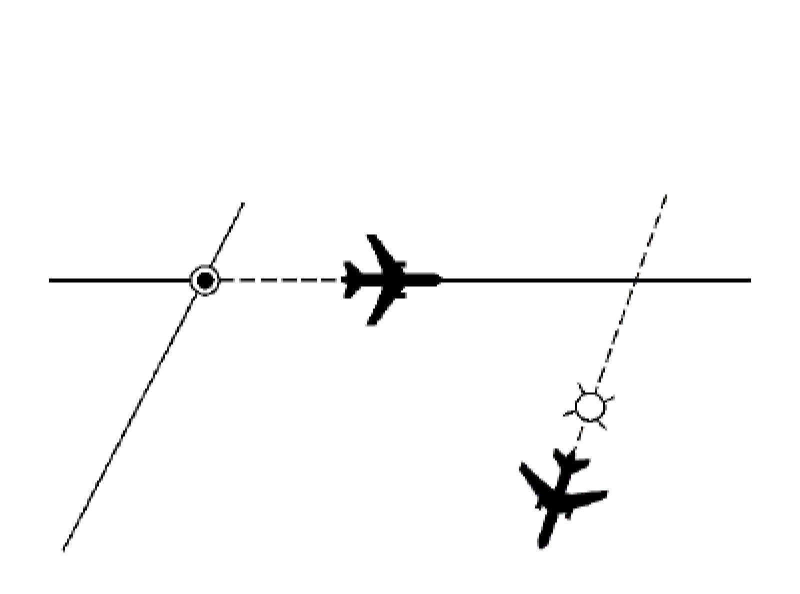


图5.2　横向间隔

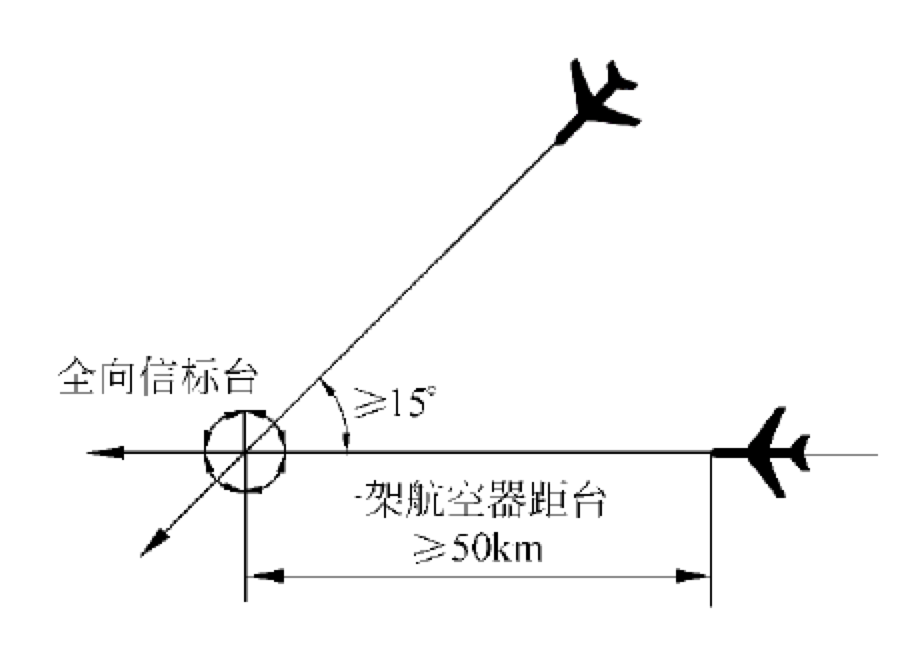


图5.3　同一导航台、领航方法的横向间隔(使用全向信标台)

(2) 使用无方向信标台，航空器之间的航迹夹角不小于30°，其中一架航空器距离无方向信标台50km(含)以上(见图5.4)。

(3) 当使用推测(DR)定位，航空器之间的航迹夹角不小于45°，其中一架航空器距离航迹交叉点50km或以上。该点由目视或参照导航设备而定，并且确定两架航空器均为飞离交叉点(见图5.5)。

(4) 使用区域导航飞行时，航空器之间航迹夹角不小于15°，且两架航空器航迹相应的保护空域不相重叠。横向间隔根据两航迹之间的角度差和相应保护空域的值确定，以距两航迹交点的距离表示。

2) 顺向飞行

规定的不同航路(航线)的宽度和保护空域互相不重叠，且飞行的航空器相互不交叉穿越，航空器可以在航路(航线)上顺向飞行，否则应当为航空器配备其他间隔。

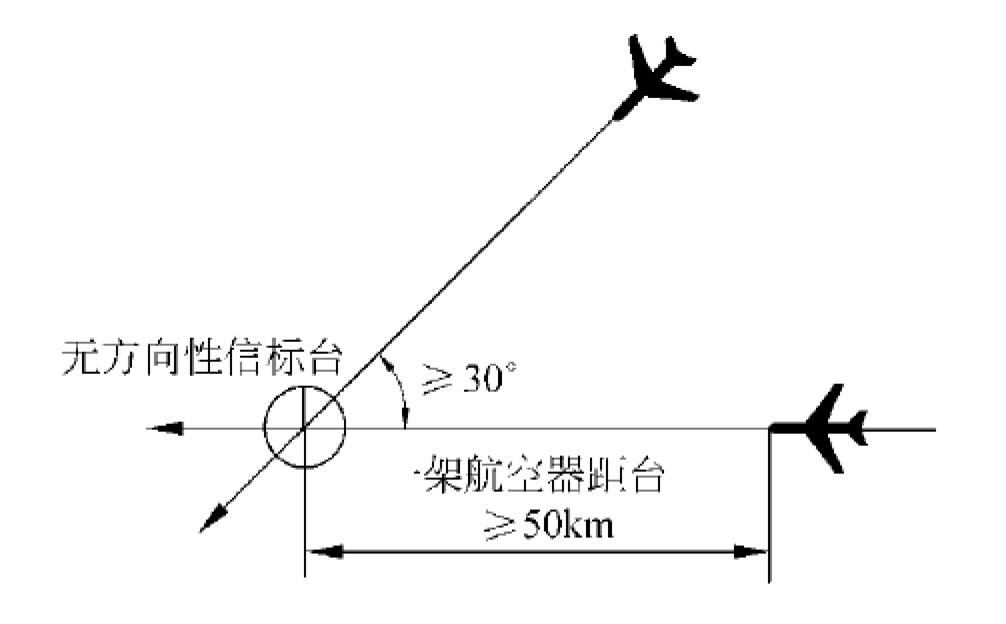


图 5.4 同一导航台、领航方法的横向间隔
（使用无方向信标台）

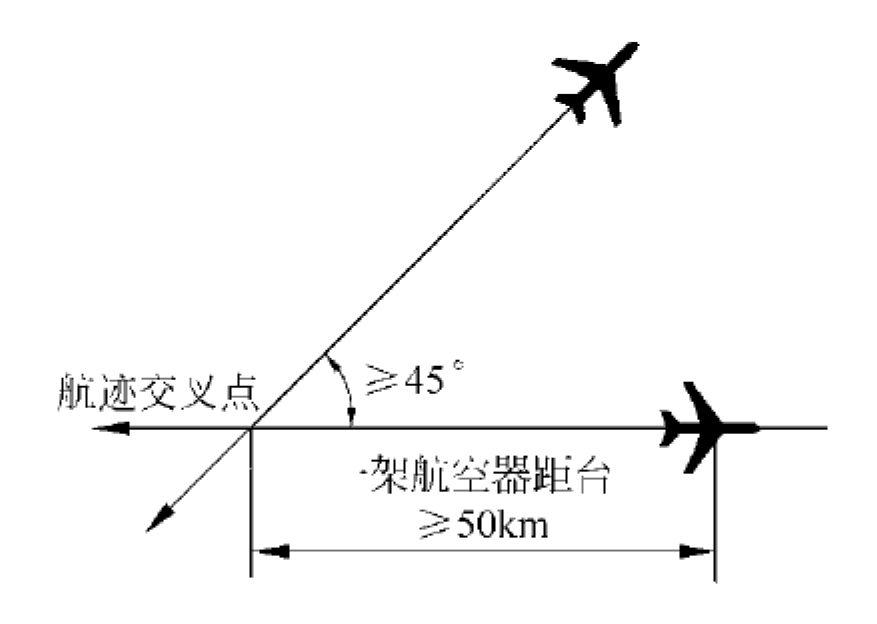


图 5.5 同一导航台、领航方法的横向间隔
（使用推测定位）

2. 纵向间隔

1）同向、同高、同速的纵向间隔

同航迹、同高度、同速度飞行的航空器之间，纵向间隔为10min（见图5.6）。管制单位间订有协议的，按照协议规定执行，但不得低于此标准。

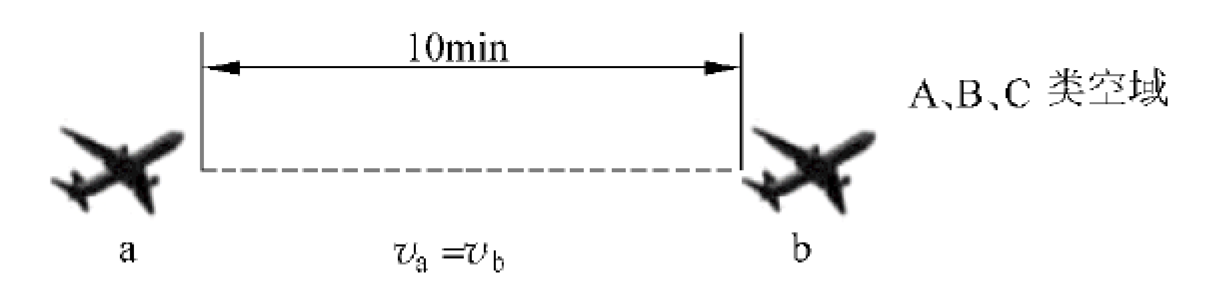


图 5.6 同向、同高、同速的纵向间隔

2）同向、同高、不同速的纵向间隔

同航迹、同高度、不同速度飞行的航空器，当前行航空器保持的真空速比后随航空器快40km/h（含）以上时，两架航空器飞越同一位置报告点后应当有5min的纵向间隔（见图5.7）；当前行航空器保持的真空速比后随航空器快80km/h（含）以上时，则两架航空器飞越同一位置报告点后应当有3min的纵向间隔（见图5.8）。



图 5.7 同向、同高、不同速的纵向间隔（一）

图 5.8 同向、同高、不同速的纵向间隔（二）

3）同高、交叉的纵向间隔

同高度、航迹交叉飞行的两架航空器，在相互穿越对方航路中心线或者航线时，应当有15min的纵向间隔（见图5.9）；如果可以利用导航设备经常测定位置和速度，应当有10min的纵向间隔（见图5.10）。

4）同向穿越纵向间隔

改变高度的航空器，穿越同航迹的另一航空器的高度层，在上升或者下降至被穿越航空器的上或者下一个高度层时，与被穿越的航空器之间应当有15min的纵向间隔（见图5.11）；如果能够利用导航设备经常测定位置和速度，可以缩小为10min的纵向间隔（见图5.12）；

如果前后两架航空器飞越同一位置报告点，只有在后一架航空器飞越位置报告点 10min 内，允许穿越，且其中改变高度的航空器开始穿越的时间应当与被穿越航空器之间有 5min 的纵向间隔（见图 5.13）。

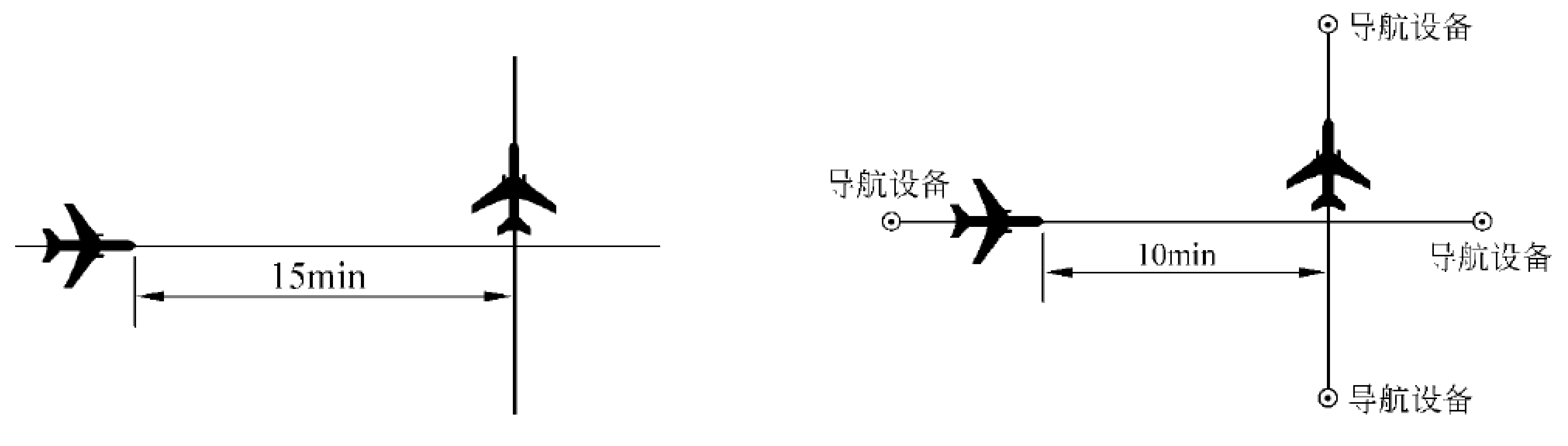


图 5.9　同高、交叉的纵向间隔（一）　　　图 5.10　同高、交叉的纵向间隔（二）

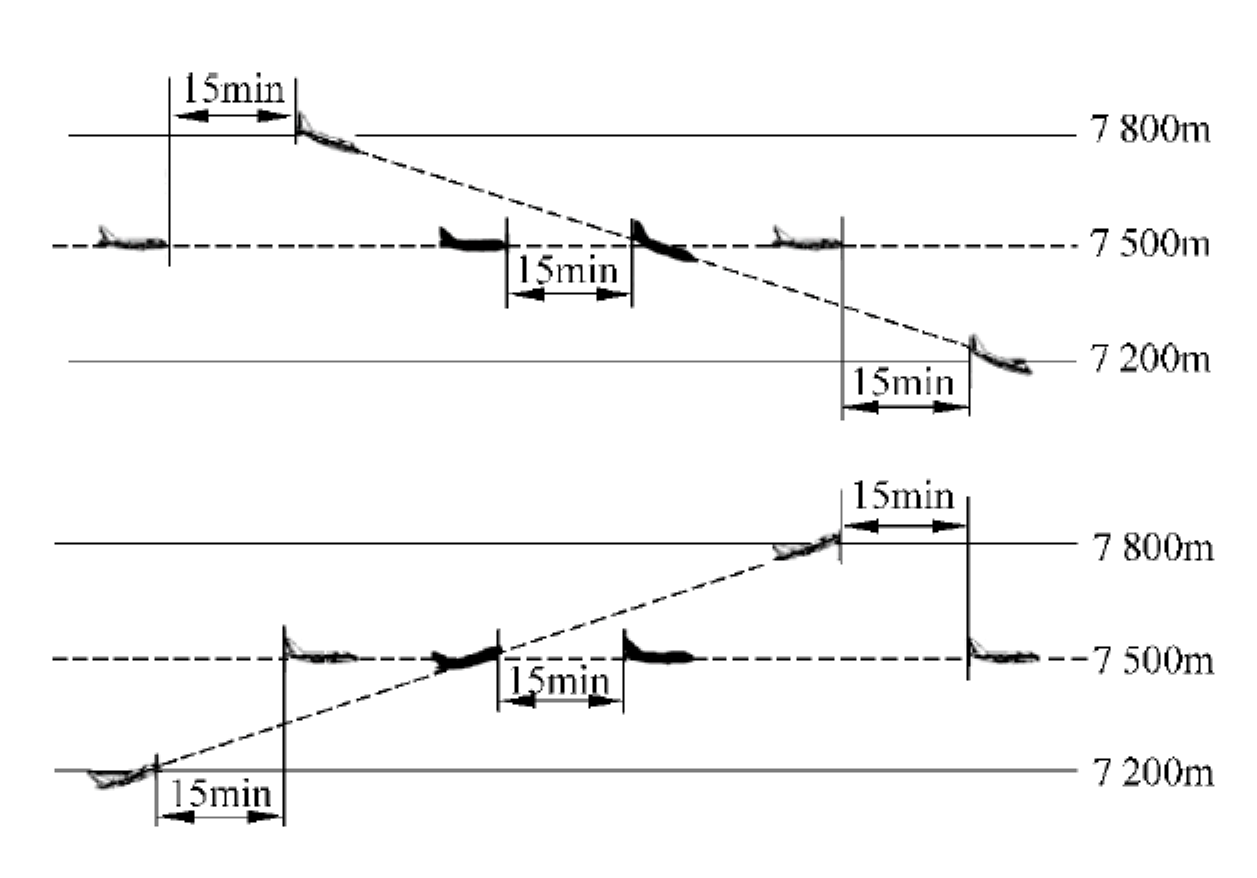


图 5.11　同向穿越纵向间隔（一）

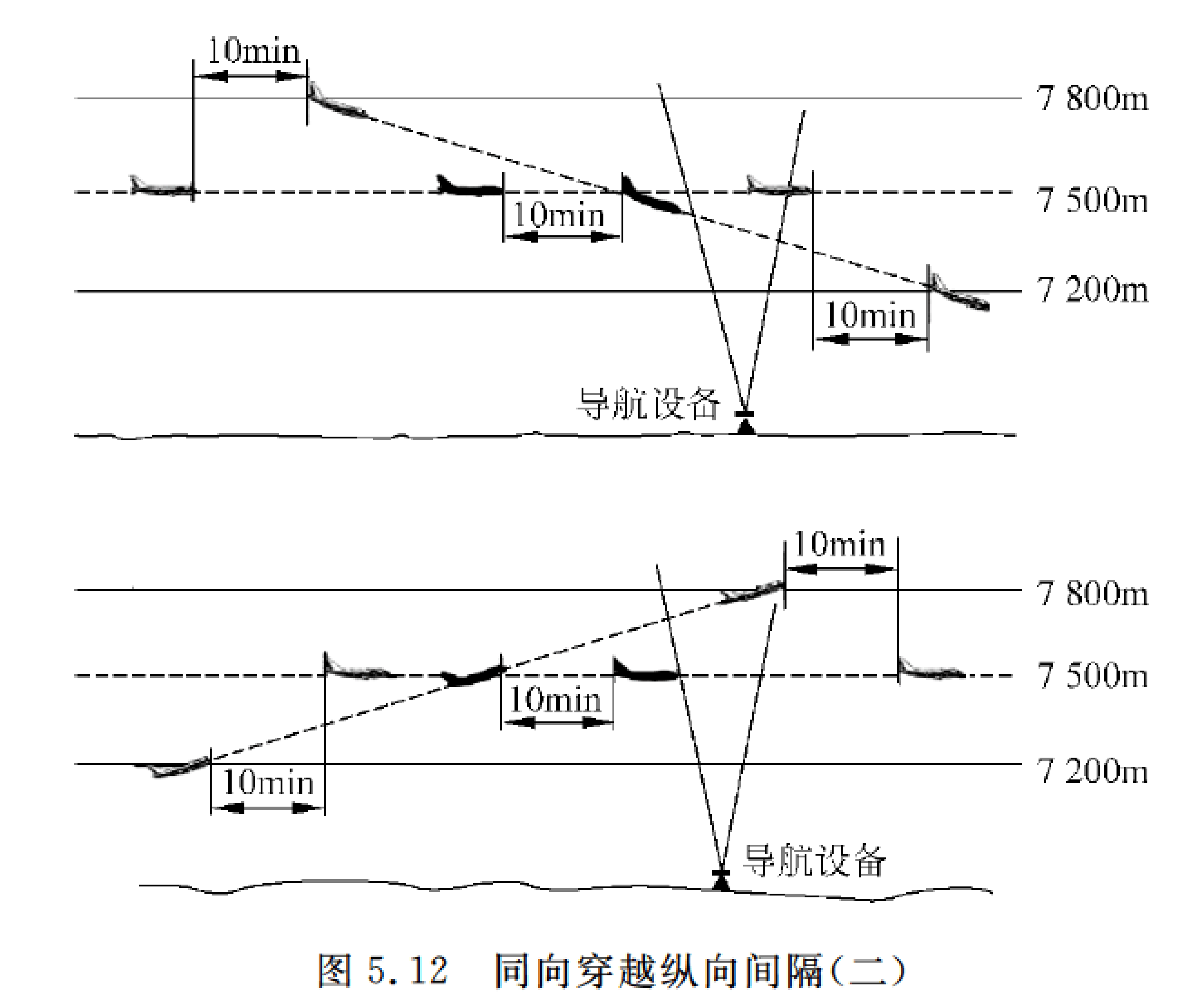


图 5.12　同向穿越纵向间隔（二）

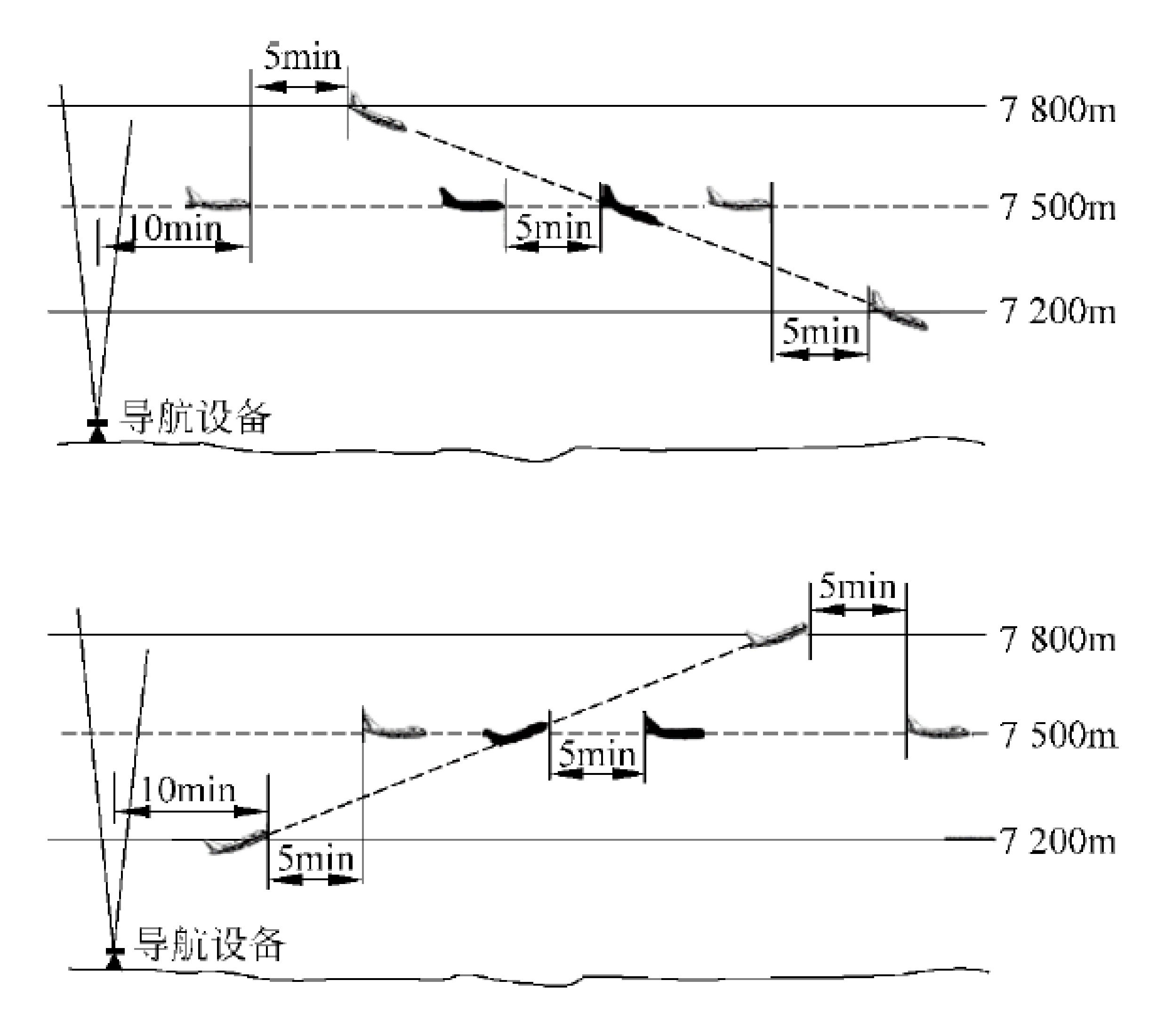


图 5.13　同向穿越纵向间隔(三)

5）逆向穿越纵向间隔

改变高度的航空器，穿越逆向飞行的另一航空器的高度层时，如果在预计相遇点前10min，可以上升或者下降至被穿越航空器的上或者下一个高度层(见图 5.14)；如果在预计相遇点后 10min，可相互穿越或者占用同一高度层(见图 5.15)；如果接到报告，两架航空器都已经飞越同一全向信标台、无方向信标台或者测距台定位点 2min 后，可以相互穿越或者占用同一高度层(见图 5.16)。

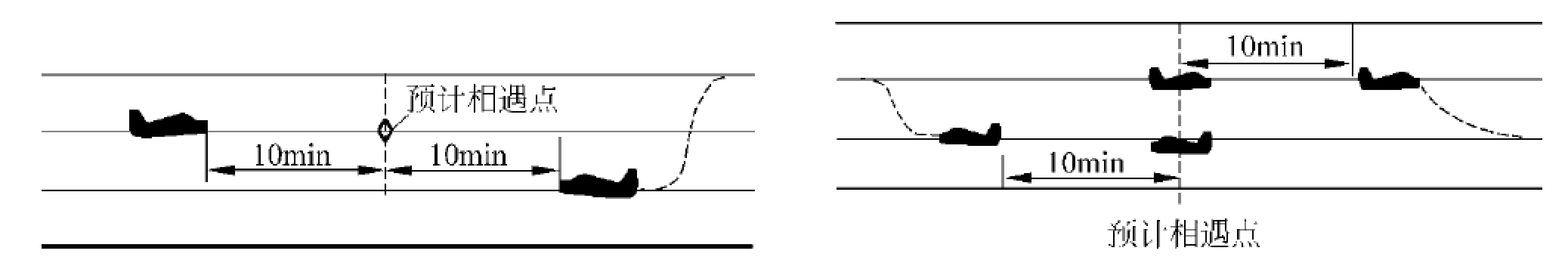


图 5.14　逆向穿越纵向间隔(一)　　图 5.15　逆向穿越纵向间隔(二)

6）两导航台外穿越间隔

两架航空器在相距不小于 50km 的两个导航设备外侧逆向飞行时，如果能够保证在飞越导航设备时，彼此已经上升或者下降到符合垂直间隔规定的高度层，可以在飞越导航设备前相互穿越(见图 5.17)。

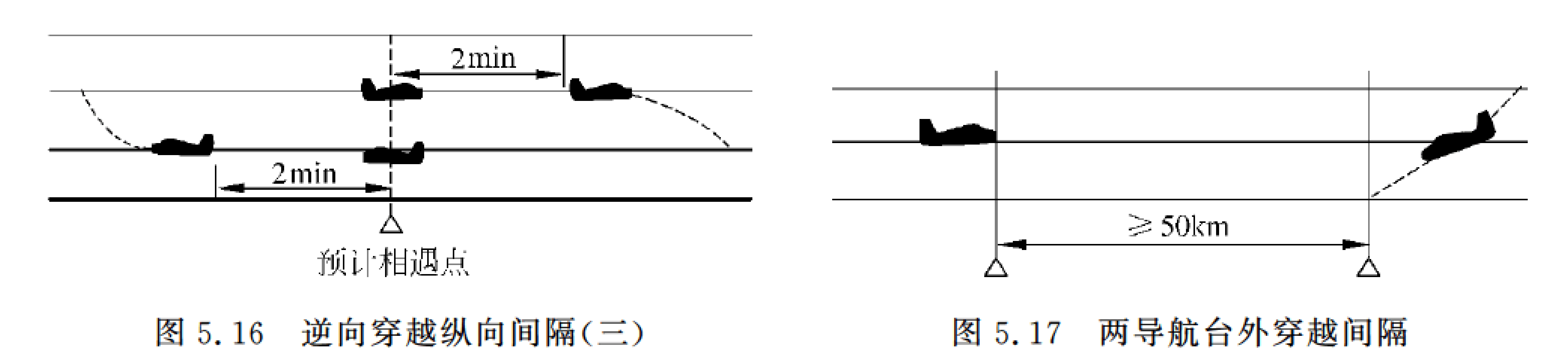


图 5.16　逆向穿越纵向间隔(三)　　图 5.17　两导航台外穿越间隔

7）DME 距离间隔

使用测距台飞行时，航空器之间的纵向间隔应当符合下列规定。

(1) 同航迹、同高度飞行的航空器，同时使用航路、航线上的同一测距台测距时，纵向间隔为 40km(见图 5.18)；当前行航空器保持的真空速比后随航空器快 40km/h(含)以上时，纵向间隔为 20km(见图 5.19)。

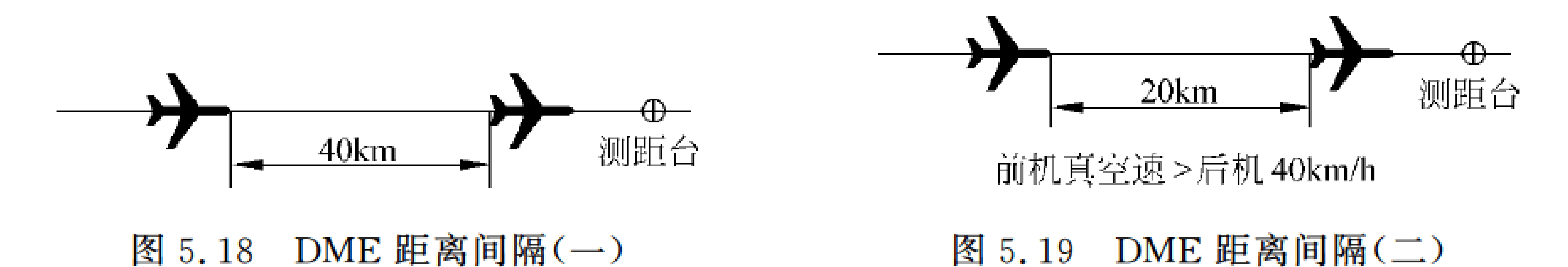


图 5.18　DME 距离间隔(一)　　图 5.19　DME 距离间隔(二)

(2) 同高度、航迹交叉飞行的两架航空器，并且航迹差小于 90°，同时使用位于航迹交叉点的测距台测距，纵向间隔为 40km(见图 5.20)；当前行航空器保持的真空速比后随航空器快 40km/h(含)以上时，纵向间隔为 20km(见图 5.21)。

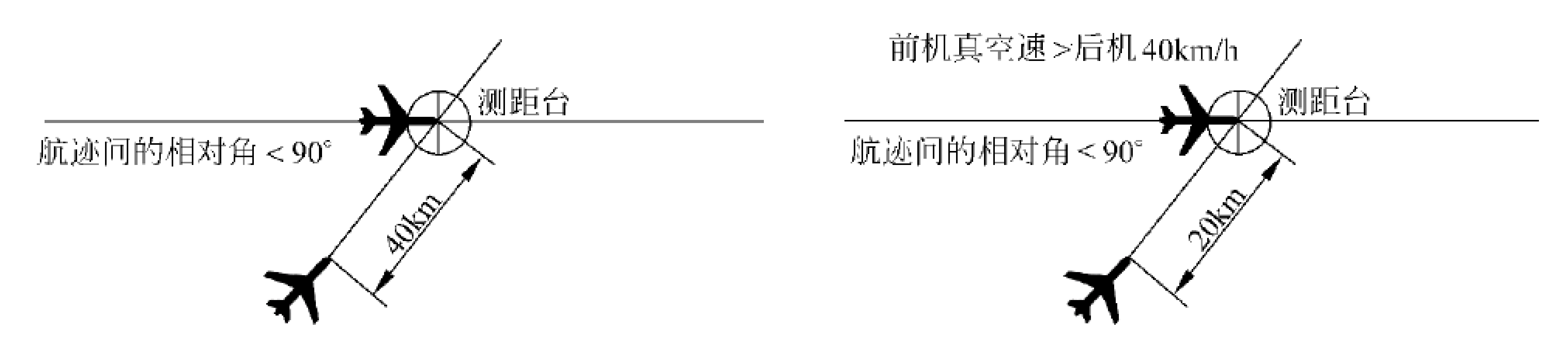


图 5.20　同高度、航迹交叉飞行的两架航空器间隔(一)

图 5.21　同高度、航迹交叉飞行的两架航空器间隔(二)

(3) 同航迹飞行的两架航空器同时使用航路、航线上的同一测距台测距定位，一架航空器穿越另一架保持平飞的航空器所在的高度层时，应当保持不小于 20km 纵向间隔上升或者下降至被穿越航空器的上或者下一个高度层(见图 5.22)。

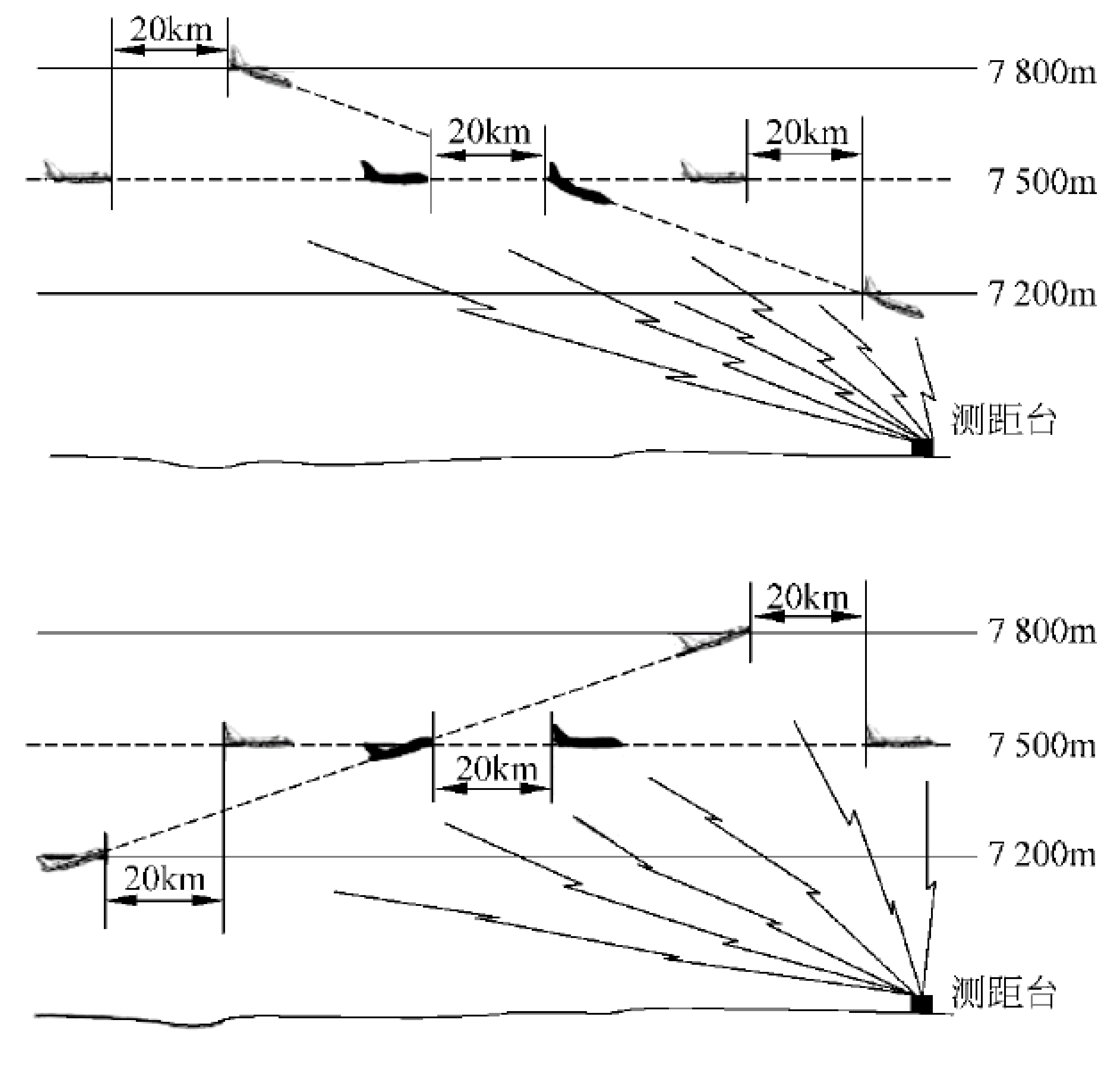


图 5.22　同航迹飞行的两架航空器间隔

(4) 逆向飞行的航空器同时使用航路上的同一测距台测距定位，只有两架航空器已相遇过且相距最少 20km 时，方可相互穿越或者占用同一高度层(图 5.23)。

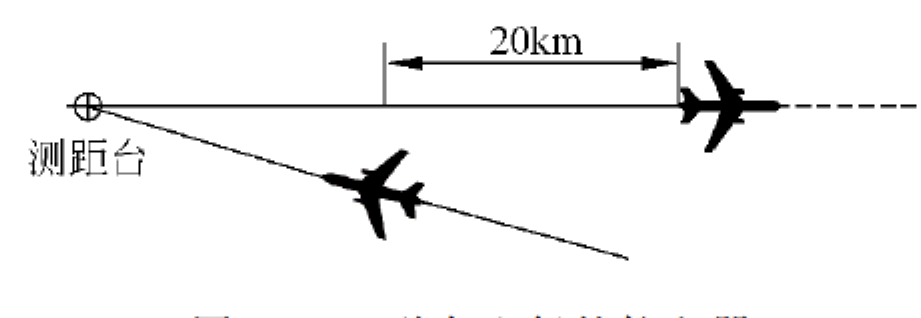


图 5.23 逆向飞行的航空器

(5) 使用测距台配备纵向间隔时，应当符合下列条件。

① 机载和地面测距设备经过校验符合规定标准，并正式批准使用，且航空器位于其测距有效范围之内；

② 有关的航空器之间以及航空器与空中交通管制员之间已建立同频双向联络；

③ 使用测距台实施飞行间隔的两架航空器应当同时使用经过核准的同一测距台测距；

④ 一架航空器能够使用测距台，另一架航空器不能使用测距台定位时，不得使用测距台配备纵向间隔。

8) 马赫数技术纵向时间间隔

当采用马赫数技术为航空器配备纵向间隔时，沿同航迹平飞、上升或者下降飞行的涡轮喷气式航空器之间的最低纵向间隔应当符合下列规定。

(1) 间隔时间为 10min。

(2) 如果前行航空器的马赫数较后随航空器的马赫数快 0.02 个马赫，为 9min；前行航空器较后随航空器快 0.03 个马赫，为 8min；前行航空器较后随航空器快 0.04 个马赫，为 7min；前行航空器较后随航空器快 0.05 个马赫，为 6min；前行航空器较后随航空器快 0.06 个马赫或以上，为 5min。使用马赫数时，应当以真马赫数为依据。当采用马赫数技术 10min 最低纵向间隔时，前行航空器必须保持等于或者大于后随航空器所保持的马赫数。

在使用马赫数技术采用基于时间的纵向间隔标准的航路上，涡轮喷气式航空器应当按照管制员同意的马赫数飞行，如需改变马赫数，应当得到管制员的同意。由于航空器的性能原因，在航路上升或者下降中不能保持原有的马赫数，航空器驾驶员应当在请求上升或者下降时通知管制员。由于颠簸等原因必须立即对航空器的马赫数作暂时改变时，航空器驾驶员应当将所作改变尽快通知管制员。

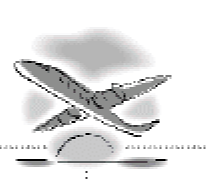
9) RNAV 航路的纵向间隔

在规定所需导航性能值的航路上进行区域导航时，航空器之间的纵向距离间隔应当符合下列规定。

(1) 无 ADS 的情况。当规定的航路所需导航性能值为 10，管制员与航空器驾驶员之间具备直接的话音或者管制员飞行员数据链(CPDLC)通信联系，航空器的位置报告频率不低于每 24min 一次，在同一航迹上巡航、上升或下降的航空器之间最低间隔标准为 100km。当航空器未能在预计的时间报告其位置时，管制员应当在 3min 之内采取措施与该航空器建立通信联系。如果在航空器预计报告位置时间的 8min 内仍未能够建立通信联系，管制员则应当采取措施为航空器配备其他间隔。

(2) 有 ADS 的情况，同向。如果管制员能够通过自动相关监视设施观察到航空器的位置，当规定的航路所需导航性能值为 10，航空器的自动相关监视位置报告频率不低于每 27min 一次，在同一航迹上巡航、上升或下降的航空器之间最低间隔标准为 100km。

如果管制员能够通过自动相关监视设施观察到航空器的位置，当规定的航路所需导航



性能值为4，航空器的自动相关监视位置报告频率不低于每32 min一次，在同一航迹上巡航、上升或下降的航空器之间最低间隔标准为100km；自动相关监视位置报告频率不低于每14min一次，在同一航迹上巡航、上升或下降的航空器之间最低间隔标准为60km。

采用本项的间隔标准时，管制员与飞行员应当建立正常的通信联系，管制员所使用的主用通信手段，应当能够在4min内干预和解决潜在的冲突；所使用的备用通信手段，应当能够在10.5min内干预和解决潜在冲突。利用自动相关监视系统的航空器周期位置报告或者航路点位置报告超出规定的报告时限3min，则该位置报告视为无效，管制员应当尽快采取措施重新获得位置报告；如果超出规定的报告时限6min，且可能失去与其他航空器的间隔时，管制员应当尽快采取措施解决可能的冲突。管制员所使用的通信手段应当保证能够在随后的7.5min内解决冲突，与该航空器建立通信联系。

(3) 有ADS，逆向。如果管制员能够通过自动相关监视设施观察到航空器的位置，反向航迹上逆向飞行的航空器，在两航空器相遇后且达到以上规定的纵向间隔后，方可上升、下降或者穿越另一航空器所占用的高度层。

3. 等待航线与航路飞行的航空器之间的间隔

等待航空器可以在不同的定位点上空等待飞行，但这些等待航线空域和保护空域不得互相重叠，否则应当为在相邻等待航线上飞行等待的航空器之间配备垂直间隔。

进场、离场或者航路上飞行的航空器与等待航线之间应不小于5min的间隔，否则，管制员应当为进场、离场或者航路上飞行的航空器与在等待航线上飞行等待的航空器之间配备垂直间隔(图5.24)。

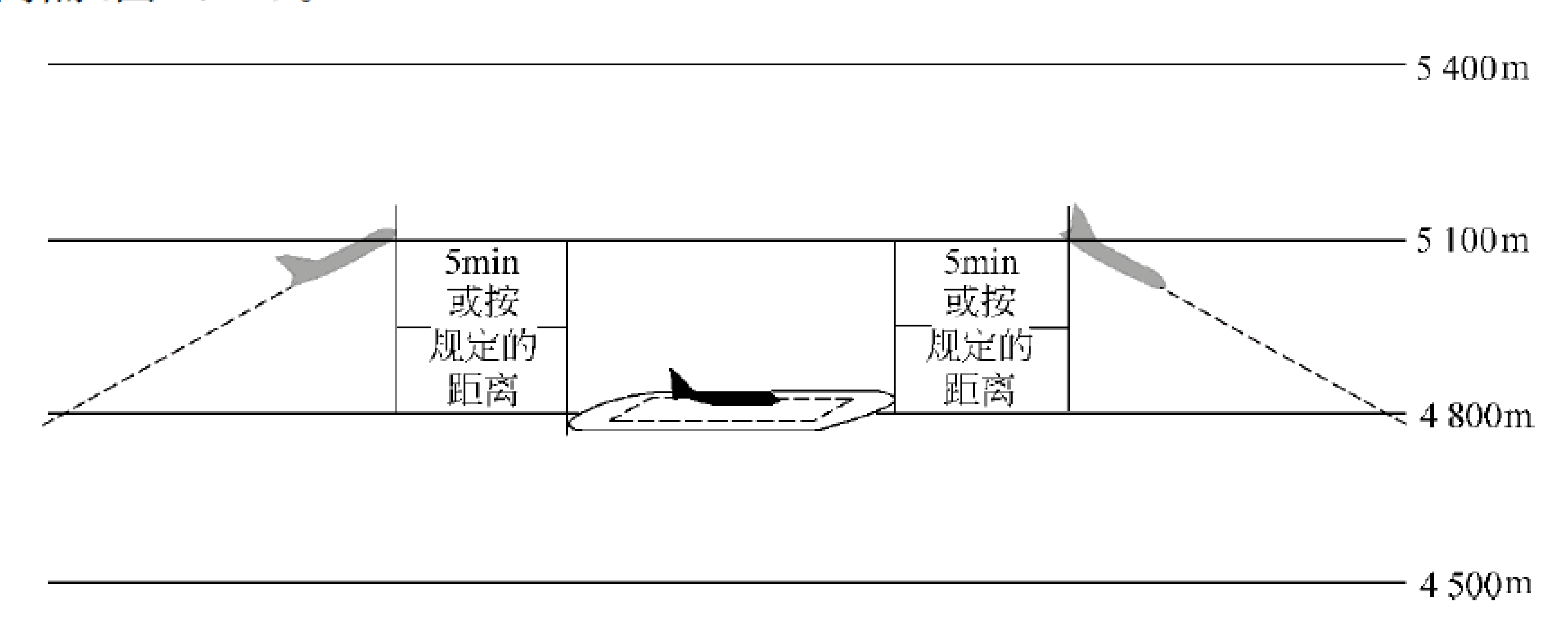


图5.24　等待航线与航路飞行的航空器之间的间隔

4. 航空器在机场的放行间隔

1) 同航迹、同速航空器的放行间隔

同一机场连续放行数架同速度的航空器，间隔标准应当符合下列规定。

(1) 前、后航空器同航迹、同高度飞行时，为10min(见图5.25)；

(2) 前、后航空器同航迹、不同高度飞行时，为5min(见图5.26)。

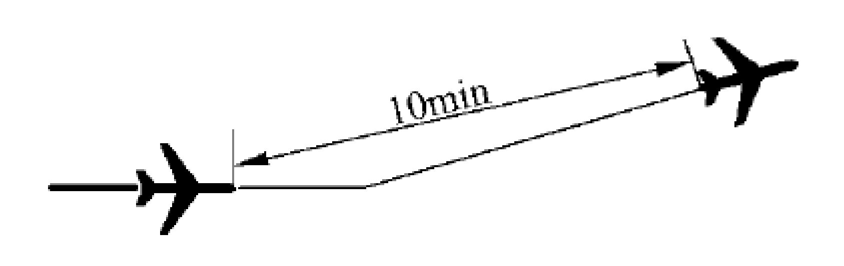
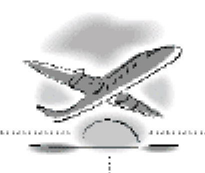


图5.25　前、后航空器同航迹、同高度飞行



(3) 前、后航空器在不同航迹上飞行，航迹差大于 45°，起飞后立即实行横向间隔，为 2min(图 5.27)。

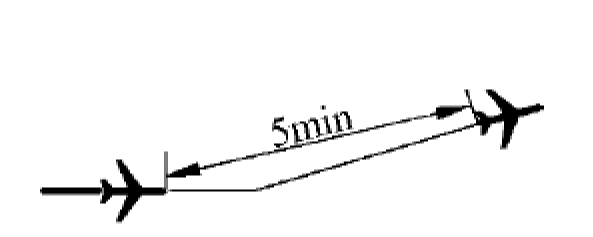


图 5.26　前、后航空器同航迹、不同高度飞行　　图 5.27　前、后航空器在不同航迹上飞行

2) 同航迹、不同速航空器的放行间隔

同一机场连续放行数架同航迹不同速度的航空器，间隔标准应当符合下列规定。

(1) 前面起飞的航空器比后面起飞的航空器速度大 80km/h(含)以上时，为 2min；前面起飞的航空器比后面起飞的航空器速度大 40km/h(含)且低于 80km/h 时，为 5min。(见图 5.28)。

(2) 速度小的航空器在前，速度大的航空器在后，速度大的航空器穿越前方速度小的航空器的高度层并到达速度小的航空器的上一个高度层时，应当有 5min 的纵向间隔(见图 5.29)。

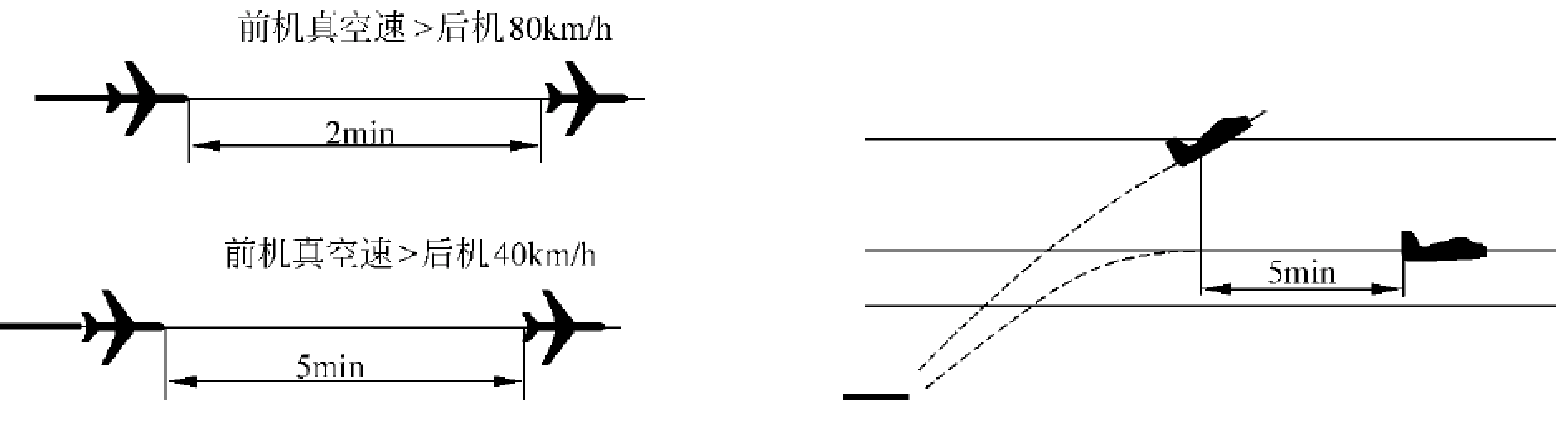


图 5.28　同航迹、不同速航空器的放行间隔(一)　　图 5.29　同航迹、不同速航空器的放行间隔(二)

(3) 速度小的航空器在前，速度大的航空器在后，如果同高度飞行，应当保证在到达着陆机场上空或者转入另一航线或者改变高度层以前，后航空器与前航空器之间有 10min 的纵向间隔(见图 5.30)。

3) 不同航迹、不同速航空器的放行间隔

同一机场连续放行数架不同航迹、不同速度的航空器，间隔标准应当符合下列规定。

(1) 速度大的航空器在前，速度小的航空器在后，航迹差大于 45°，并在起飞后立即实行横向间隔，为 1min(见图 5.31)；

(2) 速度小的航空器在前，速度大的航空器在后，航迹差大于 45°，并在起飞后立即实行横向间隔，为 2min(见图 5.32)。

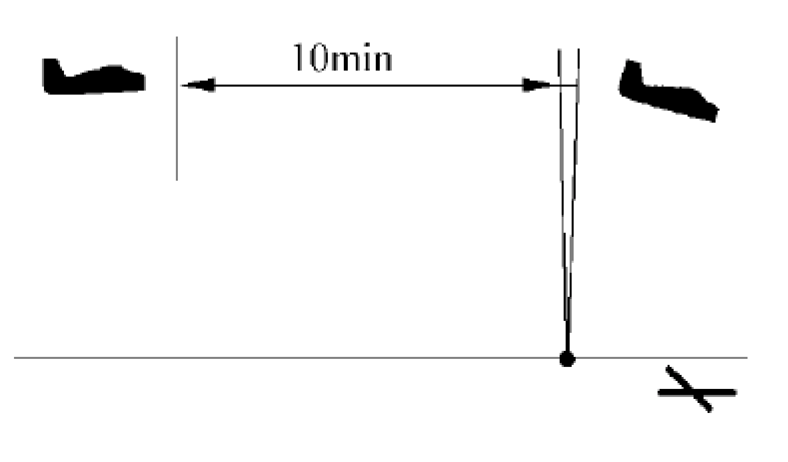
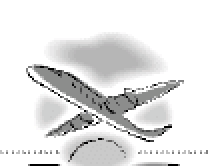


图 5.30　同航迹、不同速航空器的放行间隔(三)

5. 进、离场航空器的间隔规定

当管制员根据进场航空器位置而发放起飞许可时，离场航空器距进场航空器的间隔应



当符合下列规定(见图 5.33)。



图 5.31　不同航迹、不同速航空器的放行间隔(一)

图 5.32　不同航迹、不同速航空器的放行间隔(二)

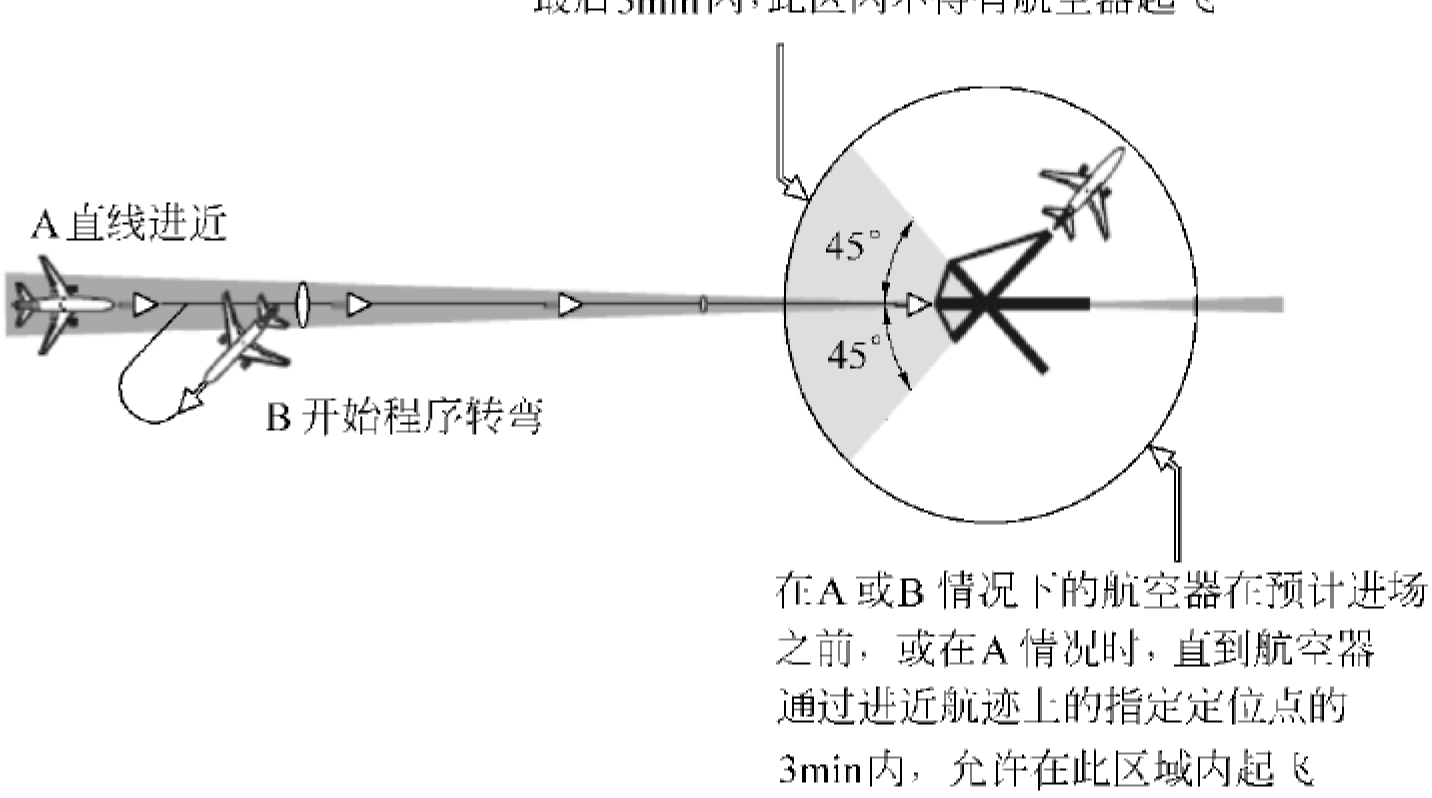


图 5.33　进、离场航空器的间隔

1）当进场航空器按完整的仪表进近程序进近时

(1) 在进场航空器开始进行程序转弯或者基线转弯转入最后进近航段之前,离场航空器可以起飞。

(2) 在进场航空器开始进行程序转弯或者基线转弯转入最后进近航段之前,离场航空器可以与进近反方向成至少 45°以上角度的方向起飞,且起飞需在进场航空器预计飞越仪表跑道始端 3min 前进行。

2）当进场航空器按直线进近程序进近时

(1) 在进场航空器预计飞越仪表跑道始端 5min 之前,离场航空器可以起飞。

(2) 在进场航空器预计飞越仪表跑道始端 3min 以前或进近航迹上的指定定位点之前,离场航空器可以与进近反方向成至少 45°以上角度的方向起飞。

5.3.5　目视飞行水平间隔

目视飞行水平间隔标准是飞行间隔标准中比较重要的组成部分,本节介绍配备目视飞行水平间隔的要求、条件和具体间隔数据。

1. 纵向间隔

1）同航迹纵向间隔

同航迹、同高度目视飞行的航空器之间纵向间隔为：指示空速 250km/h(含)以上的航

空器之间，距离不得小于 5km；指示空速 250km/h 以下的航空器之间，距离不得小于 2km。

2）目视飞行规则飞行使用同跑道时的最低间隔

目视飞行规则飞行航空器使用同一跑道起飞、着陆时，其最低间隔标准应当符合如下规定。

（1）在前面航空器已飞越跑道末端或在跑道上空改变航向已无相撞危险前，或者根据目视或前面航空器报告确认该航空器已脱离跑道前，后面航空器不得开始起飞滑跑；

（2）在前面航空器已飞越跑道末端或在跑道上改变航向已无相撞危险前，或者根据目视或前面航空器报告确认该航空器已脱离跑道前，后面航空器不得飞越跑道进入端。

3）直升机间隔

目视飞行的直升机使用同一起飞着陆区起飞、着陆时，最低间隔标准应当符合如下规定。

（1）先起飞、着陆的直升机离开起飞、着陆区之前，后起飞的直升机不得开始起飞；

（2）先起飞、着陆的直升机离开起飞、着陆区之前，着陆的直升机不得进入起飞、着陆区；

（3）起飞点与着陆点的间隔在 60m 以上，起飞、着陆航线又不交叉时，可以准许同时起飞、着陆。

2. 目视避让规定

目视飞行的航空器相遇时，应当按照下列规定避让并调整间隔。

（1）两架航空器在几乎同一高度上对头相遇时，应当各自向右避让，相互间保持 500m 以上间隔，如图 5.34 所示。

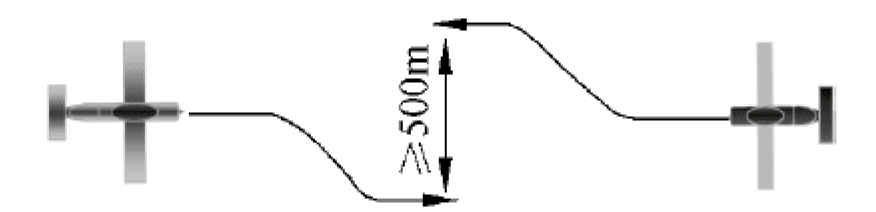


图 5.34　对头相遇避让示意图

（2）两架航空器在几乎同一高度上交叉相遇时，航空器驾驶员从座舱左侧看到另一架航空器时，应当下降高度；从座舱右侧看到另一架航空器时，应当上升高度，如图 5.35 所示。

（3）航空器在几乎同一高度上超越前方航空器，后方航空器航迹与前方航空器对称面夹角小于 70°时，应当从前面航空器右侧保持 500m 以上的间隔进行，避免小于规定间隔从对方上下穿越或从其前方切过，后方超越的航空器对保持两架航空器之间的间隔负责，如图 5.36 所示。

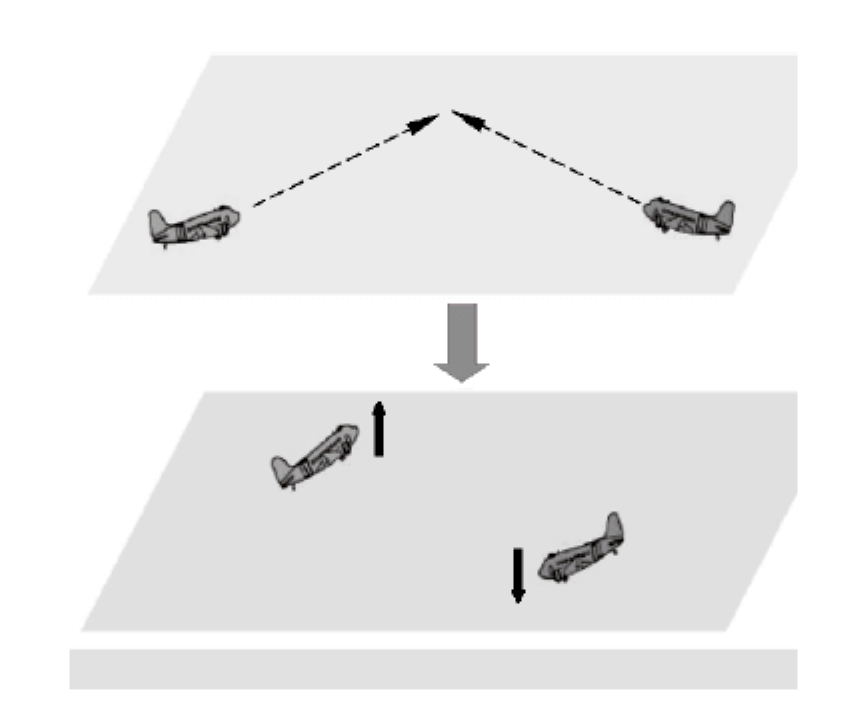


图 5.35　交叉相遇避让示意图

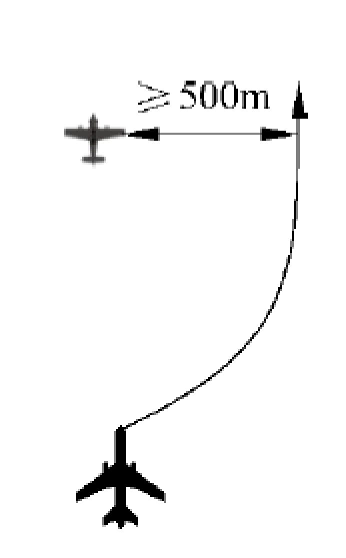


图 5.36　超越示意图

(4) 单机飞行的航空器，应当避让编队飞行的航空器。

(5) 有动力装置的重于空气的航空器应当避让飞艇、滑翔机或气球，如图 5.37 所示。

(6) 飞艇应当避让滑翔机及气球，如图 5.38 所示。

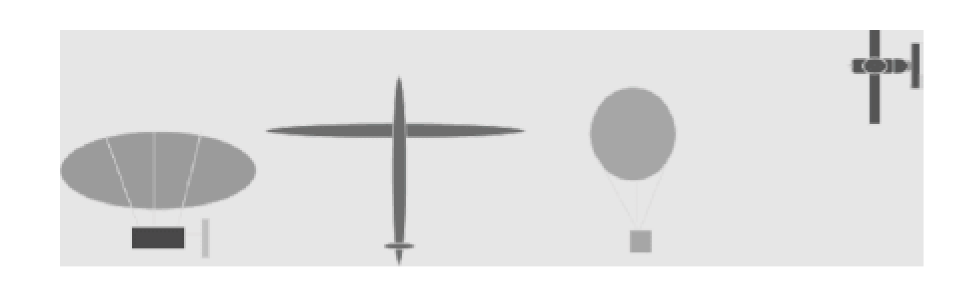


图 5.37　重于空气的航空器避让示意图

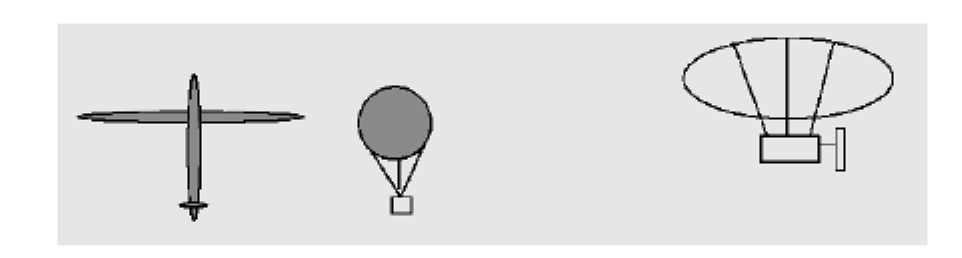


图 5.38　飞艇避让示意图

(7) 滑翔机应当避让气球，如图 5.39 所示。

(8) 有动力装置的航空器，应当避让拖曳物体的航空器，如图 5.40 所示。



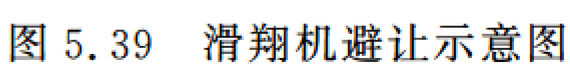


图 5.39　滑翔机避让示意图

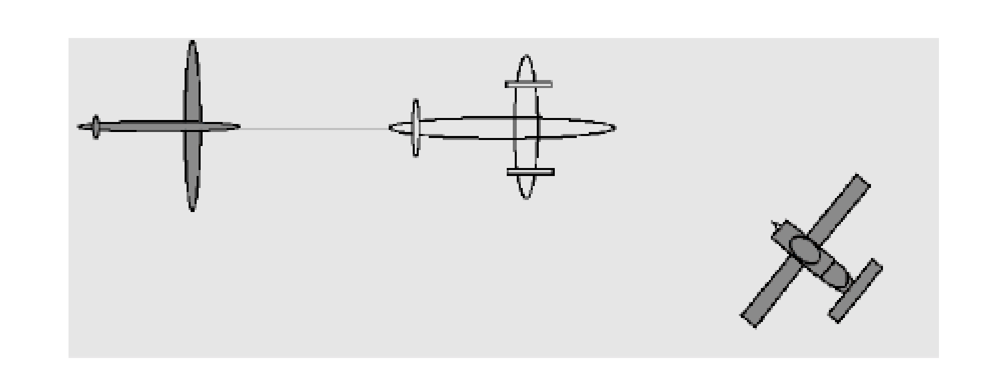


图 5.40　有动力装置的航空器避让示意图

(9) 飞行中的或在地面上、水面上运行的航空器，应当避让正在着陆或正在进近着陆的航空器，如图 5.41 所示。

(10) 正常飞行的航空器，应当避让已知需被迫着陆的航空器，如图 5.42 所示。

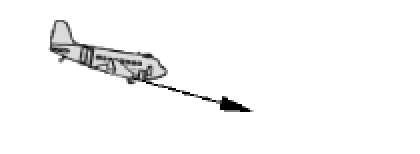


图 5.41　行进中的航空器避让示意图

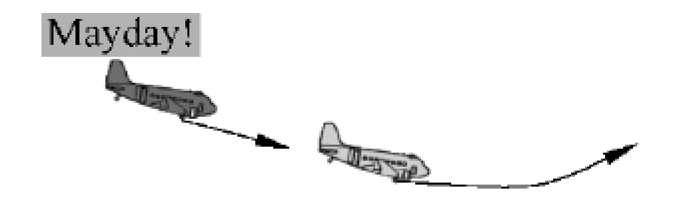


图 5.42　正常飞行的航空器避让示意图

(11) 重于空气的航空器为了着陆而在同一机场同时进近时，高度较高的航空器应当避让高度较低的航空器；但是，后者不得利用此规定切入另一架正在进入着陆最后阶段的航空器前方或超越该航空器，如图 5.43 所示。

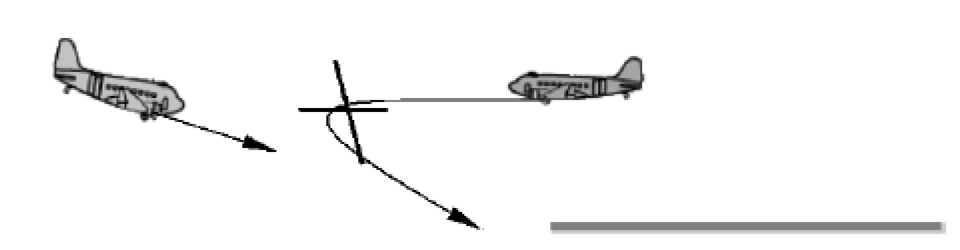


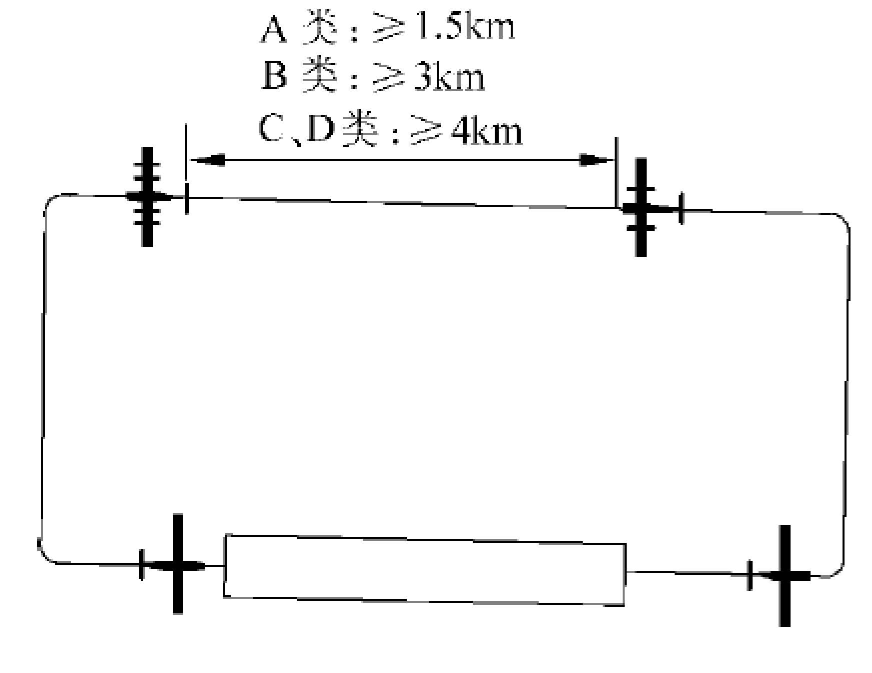
图 5.43　航空器着陆避让示意图

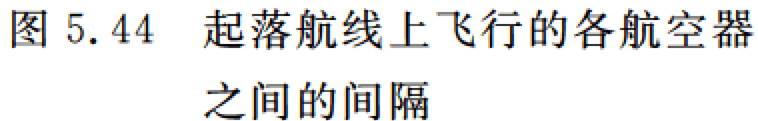
(12) 滑行的航空器，应当避让正在起飞或即将起飞的航空器。

3. 塔台管制空域内目视飞行规则飞行最低纵向间隔

在机场塔台管制地带内，目视飞行规则飞行航空器的最低纵向和横向间隔标准应当符合如下规定。

(1) 在起落航线上飞行时，昼间航空器之间的纵向间隔：A 类航空器不得小于 1.5km，B 类航空器不得小于 3km，C、D 类航空器不得小于 4km，并应当注意航空器尾流的影响。同型航空器之间不得超越。只有经过允许，在三转弯以前，快速航空器方可从外侧超越慢速航空器，见图 5.44 和图 5.45。




图 5.44　起落航线上飞行的各航空器之间的间隔

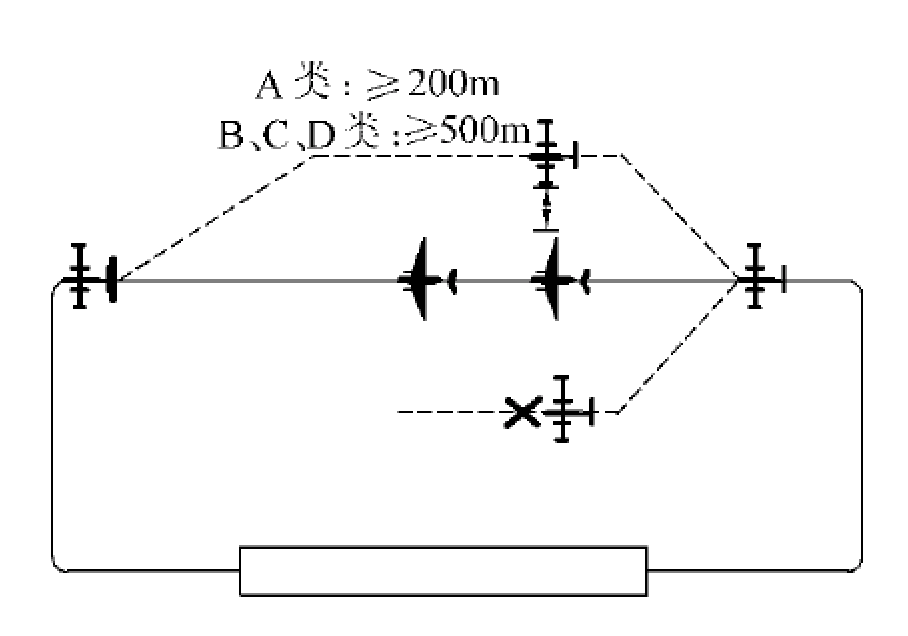


图 5.45　起落航线上快速航空器超越慢速航空器

昼间各航空器之间的横向间隔：A 类航空器不得小于 200m，B、C、D 类航空器不得小于 500m，除需被迫着陆的航空器外，不得从内侧超越前面航空器。航空器分类根据民航局规定按照飞机审定的最大着陆重量在着陆形态下失速速度的 1.3 倍确定。

（2）夜间飞行时，航空器在起落航线或者加入、脱离起落航线时，航空器驾驶员能够目视机场和地面灯光，管制员可允许其作夜间起落航线飞行。在夜间起落航线飞行中，不得超越前面航空器，各航空器之间的纵向间隔不得小于 4km，并由管制员负责其纵向间隔配备，航空器与地面障碍物之间的垂直间隔则由航空器驾驶员负责。

（3）管制员在必要时应当向有关目视飞行规则飞行航空器提供交通情报，通知其应当使用目视间隔。

按照目视飞行规则飞行时，航空驾驶员必须加强空中观察，并对保持航空器之间的间隔和航空器距地面障碍物的安全高度是否正确负责。

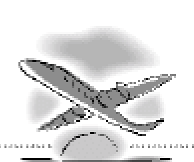
5.3.6　航空器尾流间隔标准

尾流（wake turbulence）是指航空器运行引起的对其周围大气的扰动，包括动力装置排气引起的紊流、翼尖涡流等。每架航空器之后都有尾流旋涡，但是由大型宽机身喷气航空器所产生的尾流旋涡特别强烈。这种旋涡是两个反向旋转的圆锥式气团，跟随在航空器之后。尾流对于在起飞、最初爬升、最后进近与着陆飞行阶段中跟随的航空器构成的威胁最大，其主要影响包括：诱导横滚、损失高度或爬升率和可能的应力。如果在进近区域内遭遇尾流，它的影响较大，因为尾随的航空器在速度、推力、高度和反应时间方面均处于临界状态。尾流的运动特点是倾向向下滑移，当靠近地面时，向产生尾流的航空器的航迹侧向移动，偶尔向上反弹。使尾随航空器与产生尾流的航空器保持一定的安全间隔，就可以减轻甚至避开尾流的影响。

航空器在运行中所产生的尾流有几种，在地面运行中对后方航空器造成影响的，主要是航空器发动机在其后产生的喷流，如图 5.46 所示。

基于此，以保证飞行安全为目的，航空界在飞行和空中交通管制领域内都要将如何减少或避免尾流对飞行的影响作为一个重要的研究课题。

本节前面的内容是未考虑航空器尾流影响时的间隔标准。如果考虑尾流的影响，或者为避免尾流影响，航空器之间应当配备尾流间隔。



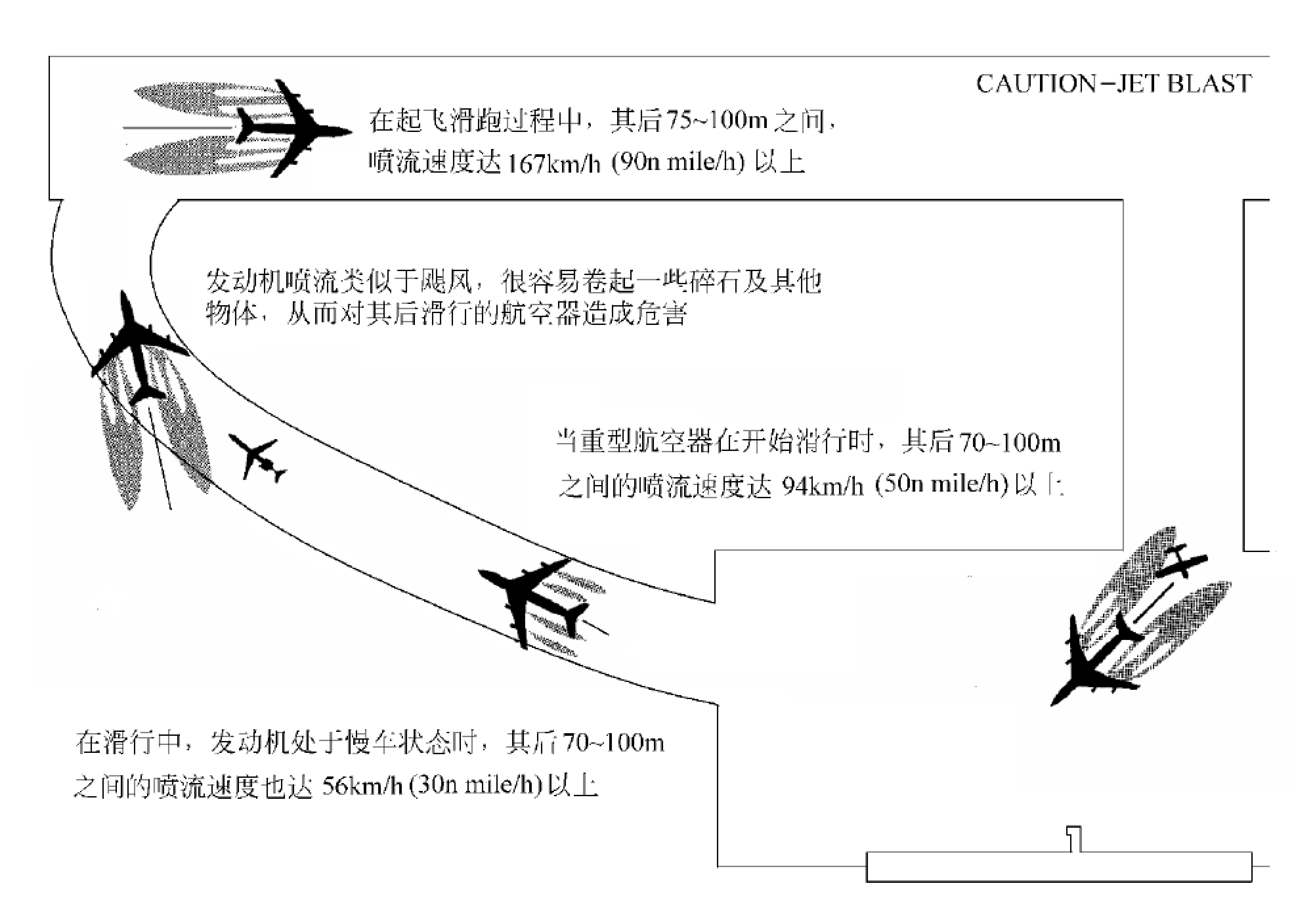


图 5.46　航空器在地面运行中产生的尾流对后方航空器的影响

1. 航空器按尾流间隔分类

尾流间隔最低标准根据机型种类而定，而航空器机型种类按航空器最大允许起飞全重分为下列三类。

(1) 重型机：最大允许起飞全重等于或大于 136 000kg 的航空器。

(2) 中型机：最大允许起飞全重大于 7 000kg，小于 136 000kg 的航空器。

(3) 轻型机：最大允许起飞全重等于或小于 7 000kg 的航空器。

前机是波音 757 型时，按照前机为重型机的尾流间隔执行。

2. 不需配备尾流间隔的情况

为避免尾流影响，管制员应当为航空器之间配备尾流间隔。但是在下列情况时，管制员则不需要为航空器之间配备尾流间隔。

(1) 按照目视飞行规则飞行的两架航空器在同一跑道先后着陆，后着陆的航空器为重型或者中型时；

(2) 按照仪表飞行规则飞行作目视进近，当后随航空器已报告看到前方航空器，被指示跟随并自行保持与前方航空器的间隔时。

管制员应当为上述航空器以及其他认为必要的航空器发布可能的尾流警告。航空器驾驶员应当负责保证与前方重型航空器的间隔。如果根据民用航空空中交通管理规则航空器驾驶员认为需要额外的间隔时，应当及时向管制员报告。

3. 非雷达尾流间隔

非雷达尾流间隔指的是在非雷达管制条件下的尾流间隔。

1）起飞离场的非雷达尾流间隔

当使用下述跑道时，前后起飞离场的航空器为重型机和中型机、重型机和轻型机、中型机和轻型机，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 2min（如图 5.47 和图 5.48 所示）。

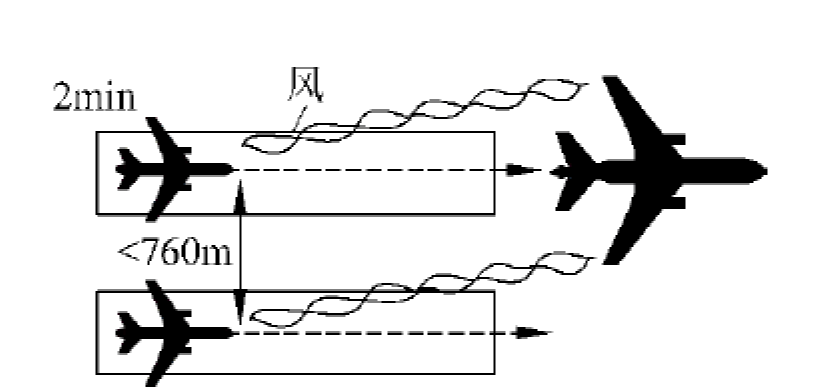


图 5.47　起飞离场的非雷达尾流间隔（一）

图 5.48　起飞离场的非雷达尾流间隔（二）

（1）同一跑道；

（2）平行跑道，且跑道中心线之间距离小于 760m；

（3）交叉跑道，且后方航空器将在前方航空器的同一高度上，或者低于前方航空器且高度差小于 300m 的高度上穿越前方航空器的航迹；

（4）平行跑道，跑道中心线之间距离大于 760m，但是，后方航空器将在前方航空器的同一高度上，或者低于前方航空器且高度差小于 300m 的高度上穿越前方航空器的航迹。

前后起飞离场的航空器为 A380-800 型机和中型机、A380-800 型机和轻型机，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 3min；前后起飞离场的航空器为 A380-800 型机和其他重型机时，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 2min。

使用同一跑道的航空器在进行训（熟）练飞行连续起落时，除后方航空器驾驶员能保证在高于前方航空器航径的高度以上飞行外，其尾流间隔时间应当在此标准基础上增加 1min，即 3min 间隔。

2）跑道中部起飞时非雷达尾流间隔

当使用下述跑道时，起飞时，前后起飞离场的航空器为重型机和中型机、重型机和轻型机、中型机和轻型机，其非雷达间隔的尾流间隔不得小于 3 min（见图 5.49）。

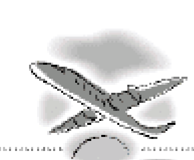
（1）同一跑道的中间部分；

（2）跑道中心线之间距离小于 760m 的平行跑道的中间部分。

前后起飞离场的航空器为 A380-800 型机和中型机、A380-800 型机和轻型机，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 4min。

3）进近着陆的非雷达尾流间隔

当前后进近着陆的航空器分别为重型机和中型机时，其非雷达间隔的尾流间隔不得少



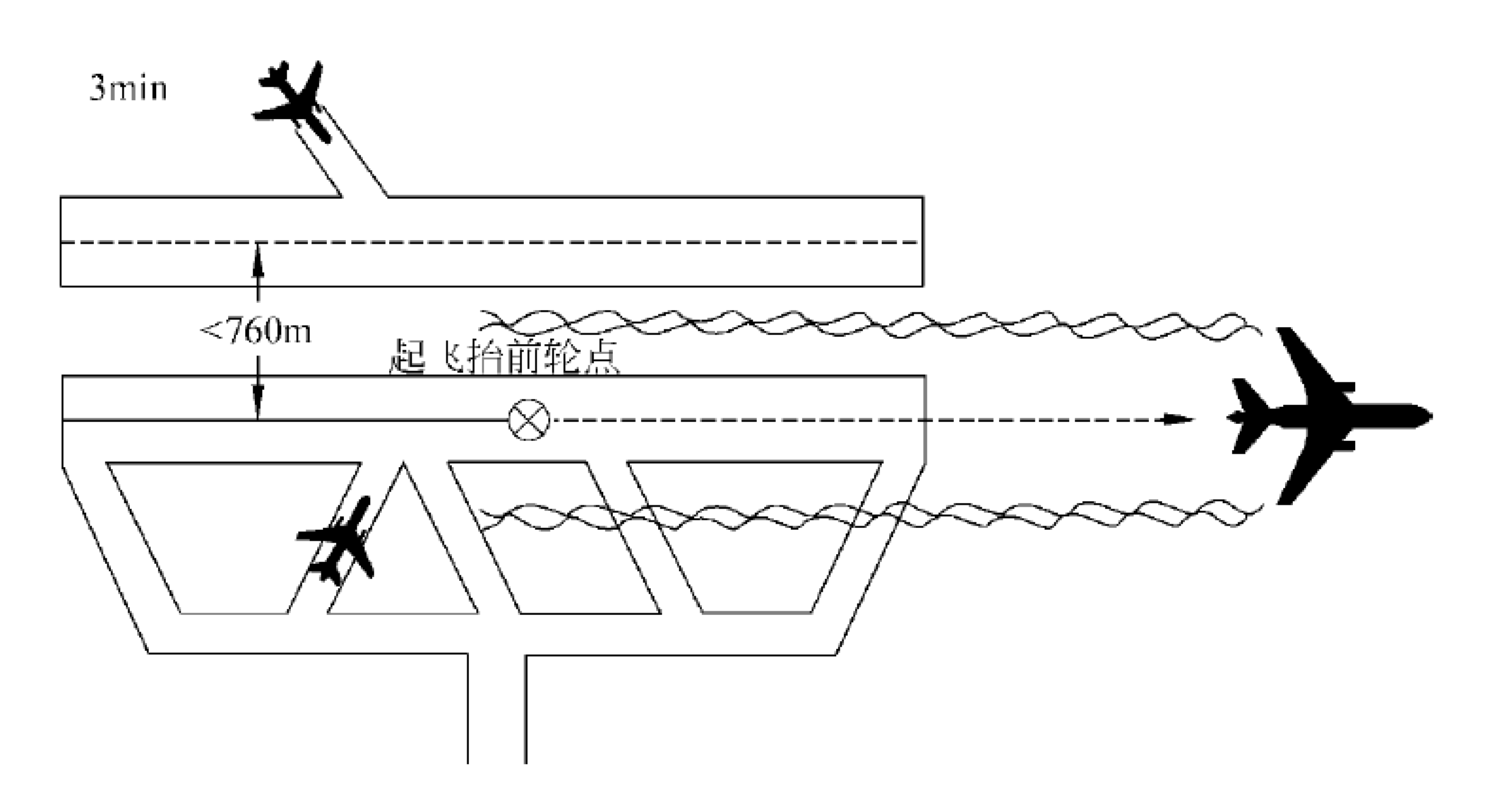


图 5.49　跑道中部起飞时非雷达尾流间隔

于 2min。

当前后进近着陆的航空器分别为重型机和轻型机时，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 3min。

当前后进近着陆的航空器分别为中型机和轻型机时，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 3 分钟。

当前后进近着陆的航空器分别为 A380-800 型机和中型机时，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 3min。

当前后进近着陆的航空器分别为 A380-800 型机和轻型机时，其非雷达间隔的尾流间隔不得少于 4min。

当前后进近着陆的航空器在起落航线上且处于同一高度或者后随航空器低于前行航空器时，若进行高度差小于 300m 的尾随飞行或者航迹交叉飞行，则前后航空器的尾流间隔时间应当按照上述规定执行。

4）使用入口内移跑道时非雷达尾流间隔

当使用入口内移跑道时，在下列情况下，轻型或者中型航空器和重型航空器之间，以及轻型航空器和中型航空器之间的非雷达间隔的尾流间隔不得小于 2min。

(1) 当轻型或者中型航空器在重型航空器着陆后起飞，或者轻型航空器在中型航空器着陆后起飞；

(2) 当飞行航迹预计有交叉时，轻型或者中型航空器在重型航空器起飞之后着陆，以及轻型航空器在中型航空器起飞之后着陆。

5）反向运行的非雷达尾流间隔

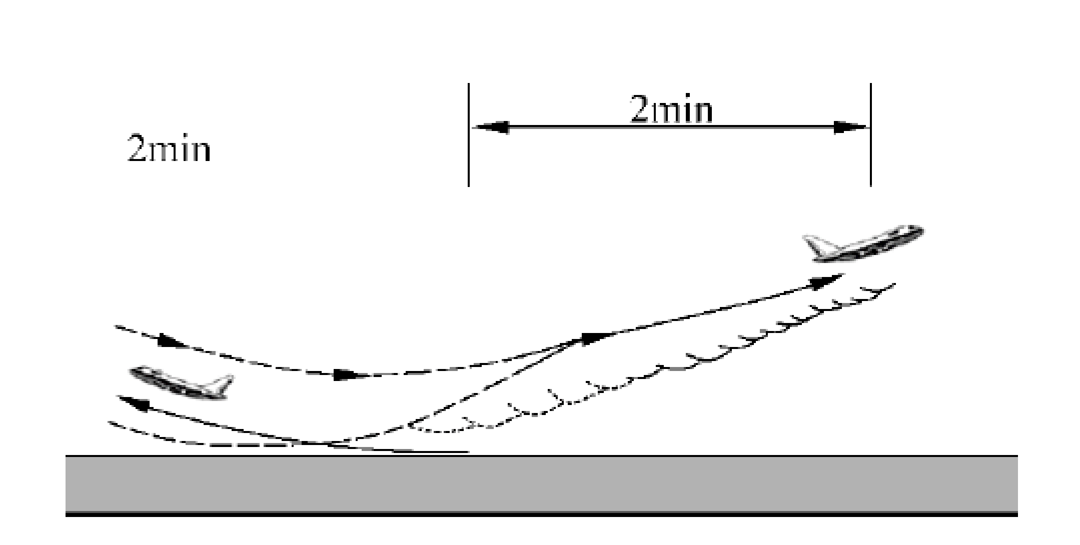
在下述情况中，当较重的航空器正在作低空通场或者复飞时，轻型或者中型航空器与重型航空器之间的非雷达间隔的尾流间隔时间不得小于 2min(见图 5.50、图 5.51)。

(1) 较轻的航空器使用反向跑道起飞；

(2) 较轻的航空器在同一跑道作反向着陆；

(3) 较轻的航空器在间隔小于 760m 的平行反向跑道着陆。

在轻型航空器与 A380-800 型航空器之间、中型航空器与 A380-800 型航空器之间的非雷达间隔的尾流间隔时间不得小于 3min。



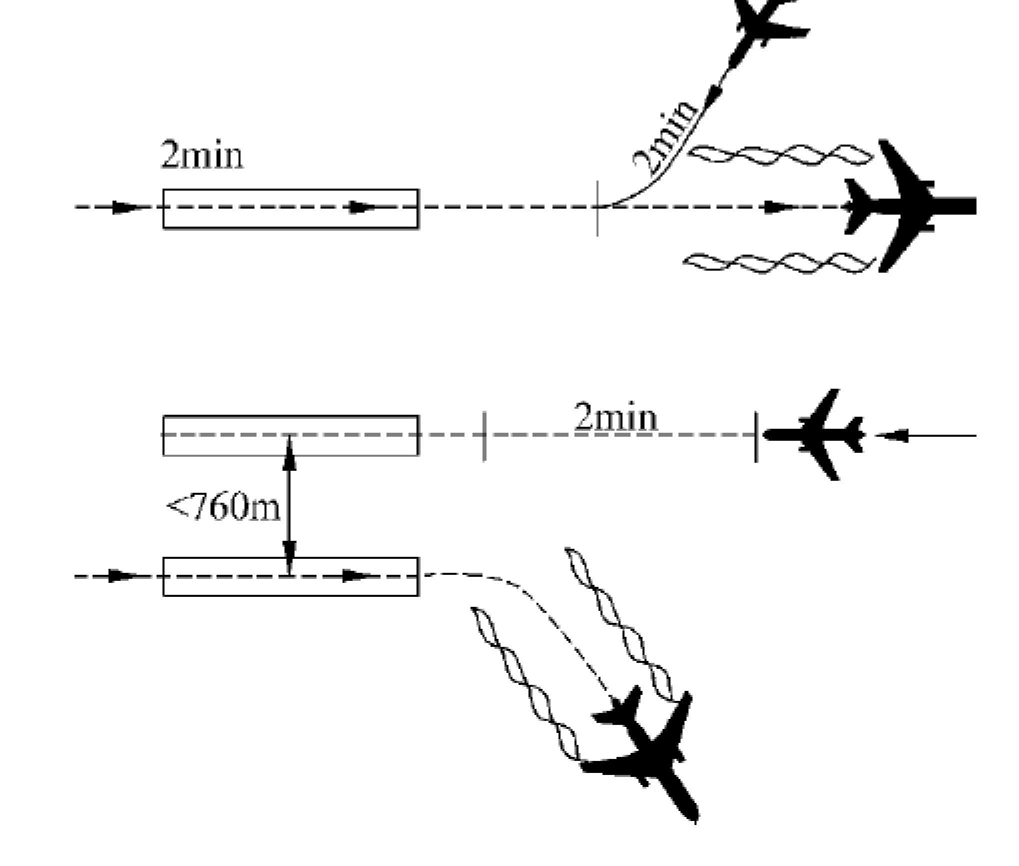


图 5.50　反向运行的非雷达尾流间隔(一)

图 5.51　反向运行的非雷达尾流间隔(二)

4. 雷达尾流间隔

前后起飞离场或者前后进近的航空器，其雷达间隔的尾流间隔最低标准应当按照下列规定(见图 5.52)。

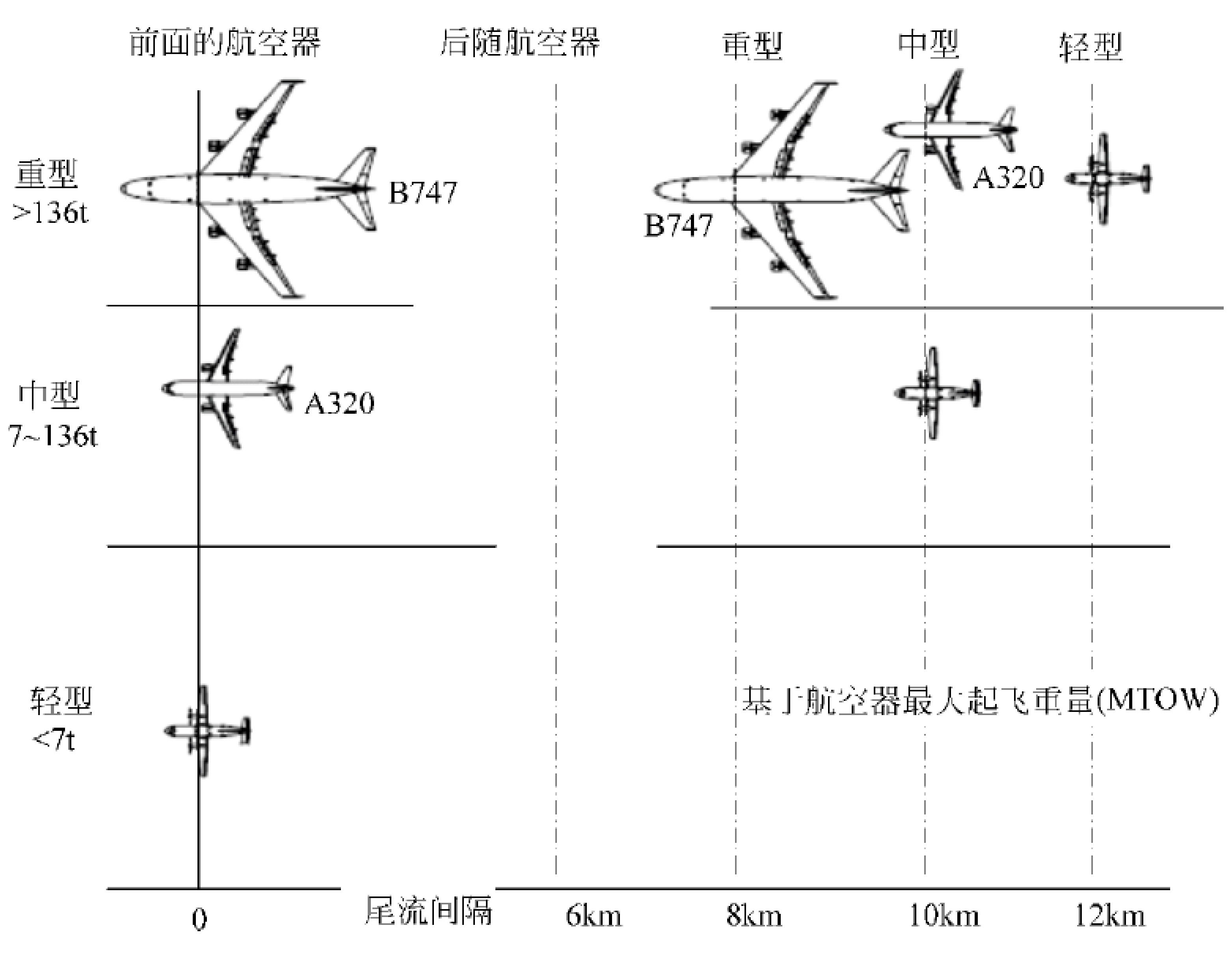


图 5.52　雷达尾流间隔

(1) 前机为 A380-800 型航空器，后机为非 A380-800 型的重型航空器，不少于 12km；
(2) 前机为 A380-800 型航空器，后机为中型航空器时，不少于 13km；
(3) 前机为 A380-800 型航空器，后机为轻型航空器时，不少于 15km；
(4) 前机为重型航空器，后机为重型航空器时，不少于 8km；
(5) 前机为重型航空器，后机为中型航空器时，不少于 10km；

(6) 前机为重型航空器,后机为轻型航空器时,不少于 12km;
(7) 前机为中型航空器,后机为重型航空器时,不少于 6km;
(8) 前机为中型航空器,后机为中型航空器时,不少于 6km;
(9) 前机为中型航空器,后机为轻型航空器时,不少于 10km;
(10) 前机为轻型航空器,后机为重型航空器时,不少于 6km;
(11) 前机为轻型航空器,后机为中型航空器时,不少于 6km;
(12) 前机为轻型航空器,后机为轻型航空器时,不少于 6km。
上述的尾流间隔距离适用于使用下述跑道。
(1) 同一跑道,一架航空器在另一架航空器以后同高度或者在其下 300m 内飞行;
(2) 两架航空器使用同一跑道或者中心线间隔小于 760m 的平行跑道;
(3) 交叉跑道,一架航空器在另一架航空器后以同高度或者在其下 300m 内穿越。

5.3.7 仪表水平最小间隔标准的降低

1. 缩小水平间隔的基本规定

降低仪表飞行水平间隔,应当满足以下条件之一。

(1) 航空器驾驶员可以通过特殊电子助航设备或者其他助航方式准确确定航空器位置,并且可以通过可靠的通信设备将其位置及时地发送给管制单位;

(2) 通过迅速可靠的通信设备,管制单位可以从监视系统及时获得航空器位置;

(3) 利用特殊的电子助航设备或者助航方式,管制单位可以迅速、准确地预计航空器飞行航径,并可以依据可靠的设备经常核实航空器的实际位置与预计位置;

(4) 装备有区域导航设备的航空器在电子导航设备信号覆盖范围内飞行,并且信号能及时更新,保证其导航精度。

2. 机场附近最低间隔标准的降低

在塔台和进近管制区域内,降低仪表飞行水平间隔,应当满足以下条件之一。

(1) 管制员可以目视观察到本管制区域内所有航空器,并能够配备适当的间隔;

(2) 每架航空器始终可以被与其相关的航空器驾驶员目视,并且所有相关航空器驾驶员报告能够自行保持间隔;

(3) 一架航空器跟随另一航空器飞行,后方航空器驾驶员报告可以看见前方航空器,并且能够保持间隔。

5.4 缩小垂直间隔

本节只对缩小垂直间隔的含义、与其相关的航空器的运行,及 RVSM 空域管制工作的一般规定作简单说明。关于其具体的管制工作程序则在第 8 章——雷达管制中统一阐述。

5.4.1 缩小垂直间隔概述

1. 缩小垂直间隔和 RVSM 空域

1）缩小垂直间隔

缩小垂直间隔(reduced vertical separation minimum，RVSM)是指在指定的飞行高度层 8 900～12 500m 之间航空器的最小垂直间隔由原来的 600m(2 000ft)缩减为 300m(1 000ft)。

2007 年 11 月 19 日，中国米制缩小垂直间隔(RVSM)高度层配备标准正式生效成为国际民航标准。这标志着中国民航的运行标准首次被国际民航组织所采纳，成为国际民航标准。2007 年 11 月 22 日零时，我国正式实施缩小垂直间隔，成为世界上首个使用米制飞行高度层实施缩小垂直间隔的国家。

2）RVSM 空域

RVSM 仅适用于符合 RVSM 运行要求的航空器在 RVSM 空域内的运行。航空器运营人应当取得注册国或航空器运营人所属国的适航和运行批准后，方可实施 RVSM 运行。RVSM 空域如图 5.53 所示。

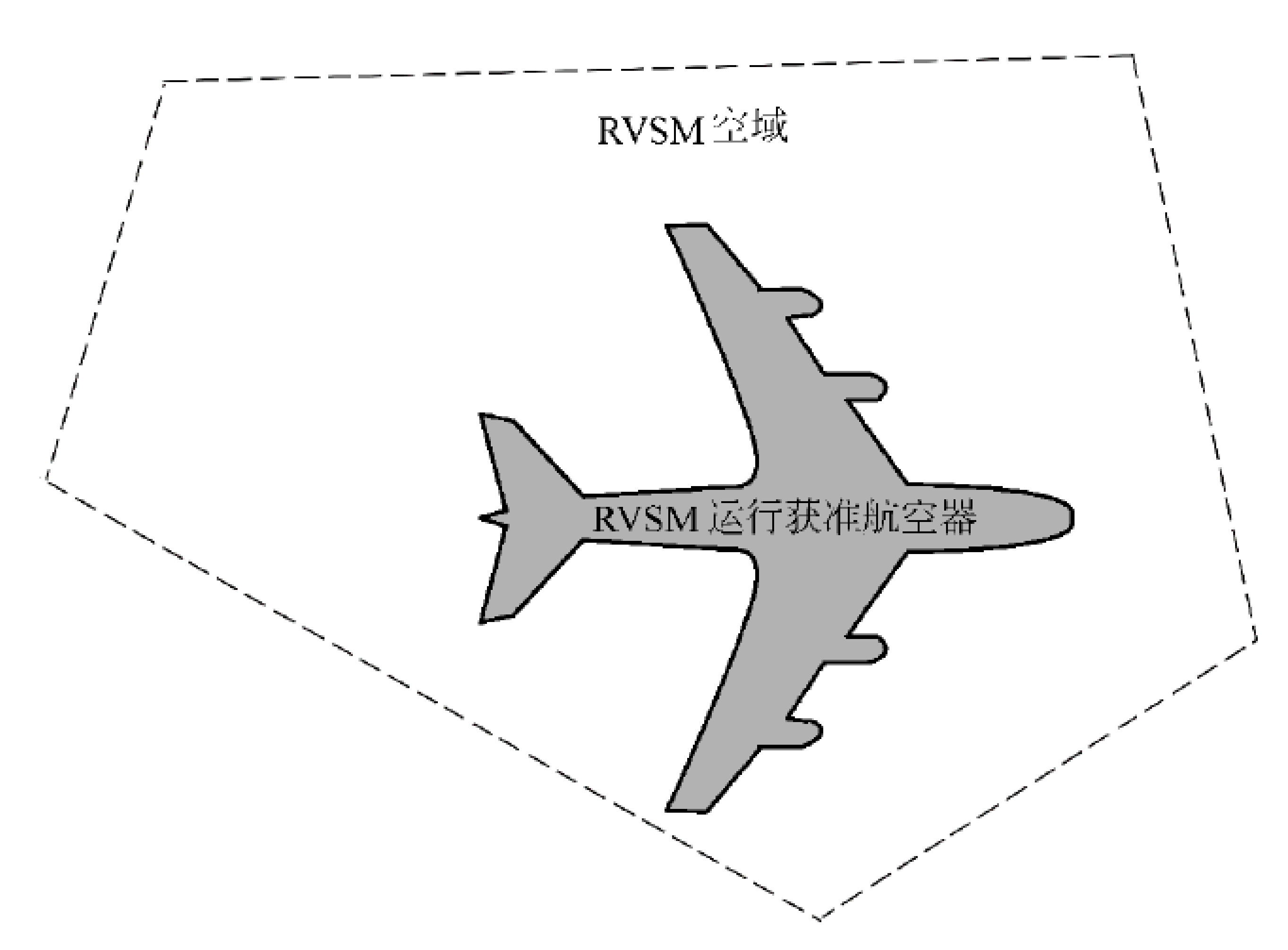


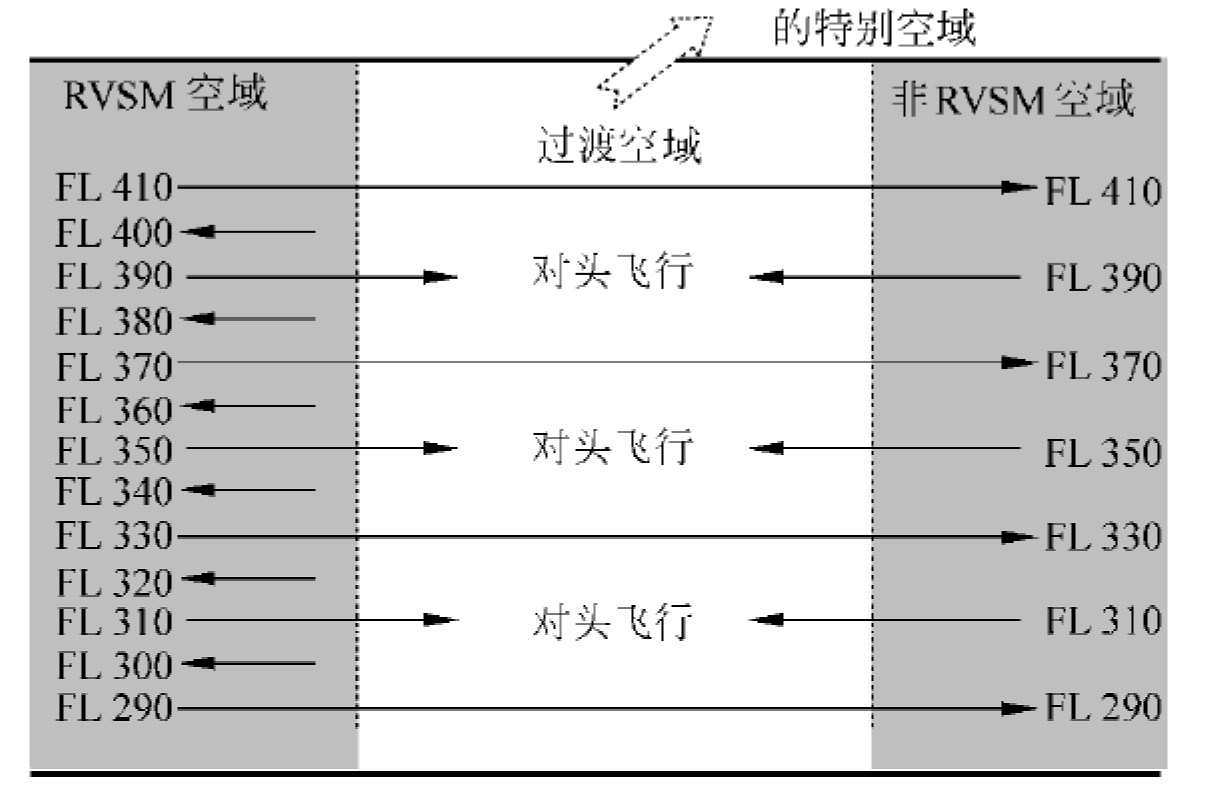
图 5.53 RVSM 空域

国际上一般将飞行高度层在 29 000ft(8 850m) ～41 000ft(12 500m)之间的空域范围称为 RVSM 空域。

3）RVSM 过渡空域

在实施 RVSM 的空域与传统的空域之间，应当建立 RVSM 过渡空域，实现 RVSM 空域飞行高度层与传统空域内的传统高度层(CVSM)之间的转换。RVSM 过渡空域是指航空器进入 RVSM 空域前及离开该空域后转换高度的特别空域，如图 5.54 所示。

目前，我国对在境内沈阳、北京、上海、广州、昆明、武汉、兰州、乌鲁木齐飞行情报区以及三亚飞行情报区及扇区内 8 900～12 500m 定义为缩小垂直间隔空域。



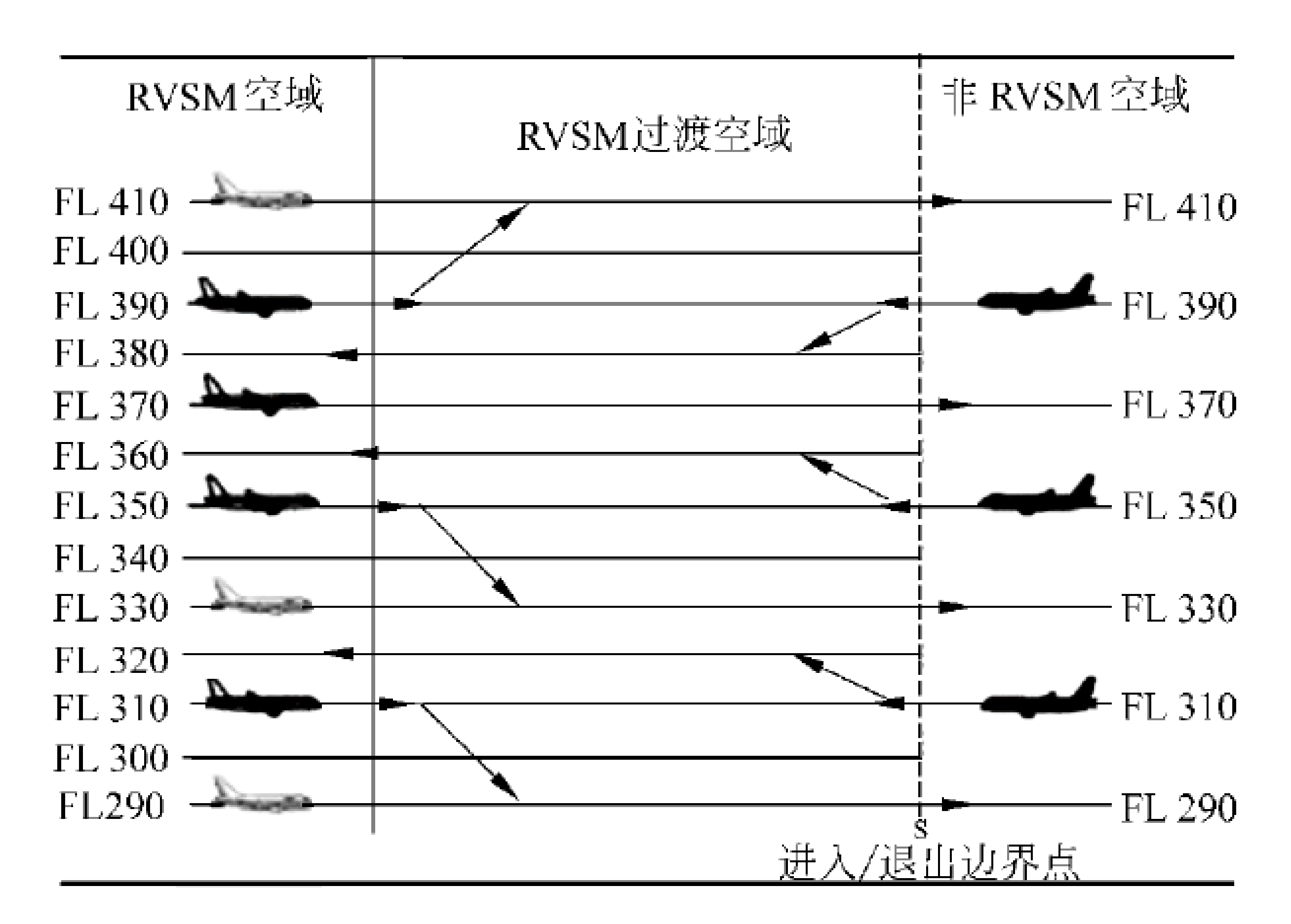


图 5.54　RVSM 过渡空域

缩小垂直间隔的意义在于：增加飞行高度层和空域容量，提高航空公司的运行效益；有利于管制员调配飞行冲突，减轻空中交通管制指挥的工作负荷；对于接近最佳巡航高度的飞行，节省燃油约 1%；减小地面延误。

2．获准 RVSM 运行的航空器和未获准 RVSM 运行的航空器及其运行

1）概念

获准 RVSM 运行的航空器是指航空器必须同时满足以下三方面条件才能获准 RVSM 运行（RVSM-approved）。

（1）航空器符合 RVSM 所要求的适航要求并获得局方许可；

（2）航空器运营人获得局方 RVSM 运行批准；

（3）航空器驾驶员经过 RVSM 训练。

不满足以上任一条件的航空器称为未获准 RVSM 运行（non RVSM-approved）的航空器。

2）运行

获准RVSM运行的航空器可以在RVSM空域内运行，保持300m的垂直间隔。但是在下列航空器之间最小垂直间隔为600m：未获准RVSM运行的航空器与其他任何航空器之间；通信失效或发生其他特殊情况的航空器与其他任何航空器之间。

未获准RVSM运行的航空器，除非符合规定的豁免类型（见下文），否则不得在RVSM空域内运行，即应当在8 400m以下或者13 100m以上飞行。

3. 未获准RVSM运行的航空器的运行（豁免RVSM的航空器）

1）一般规定

未获准RVSM运行的航空器不得在RVSM空域内8 900～12 500m之间运行，但符合下列豁免类型的航空器除外：

① 国家航空器（指用作军事、海关和警察公安服务的航空器）；

② 专机飞行；

③ 急救飞行；

④ 正在被起始交付给注册国或运营人的航空器；

⑤ 以前取得了RVSM批准，但在经历设备失效之后，为了满足RVSM要求或取得批准，正在飞往维修地点进行修理的航空器；

⑥ 经特殊批准的其他航空器。

其中前三项所述的未获准RVSM运行的航空器，根据其飞行性质，自动获得在RVSM空域内运行的资格；后三项所述的未获准RVSM运行的航空器，如需在RVSM空域内运行，应当事先得到民航总局授权的相关部门的批准；跨地区空管局管辖范围飞行的，由总局空管局运行管理中心批准；在地区空管局管辖范围内飞行的，由地区空管局批准。该相关部门在批准航空器豁免RVSM运行后，应通知有关空中交通管制单位。

在RVSM空域中，获准RVSM运行的航空器在高度层分配时优先于后三项所述的未获准RVSM运行的航空器。

2）特殊航段上的RVSM空域运行

在部分飞行量比较少的特殊航段，经地区空管局报总局空管局批准，在符合下列条件时，可以允许未获准RVSM运行的航空器在该航段RVSM空域内运行，并采用最小600m的垂直间隔标准。

① 管制员按照RVSM飞行高度层走向为航空器配备飞行高度层；

② 空中交通管制单位为该特殊航段制定了详细的工作程序；

③ 公布了该特殊航段的相关运行程序。

3）临时进入RVSM空域运行

未获准RVSM运行且不符合豁免类型的航空器，当发生下列特殊情况时，可以允许其临时进入RVSM空域飞行，同时与周边管制单位加强协调通报。

① 航空器宣布处于最低油量；

② 因军航临时活动存在高度限制；

③ 影响飞行安全的其他特殊情况。

对于未获准RVSM运行的航空器，除非另有协议，管制移交单位应当尽早与管制接受

单位进行协调和移交。

4）未获准 RVSM 运行的报告

未获准 RVSM 运行的航空器驾驶员在下列情况下的陆空通话中应当报告未获准 RVSM 运行的状况。

① 在 RVSM 空域内任何频率上的首次呼叫(管制员将复诵相同的短语)；

② 在 RVSM 空域内，申请所有与飞行高度层改变有关的飞行高度层管制许可时；

③ 在 RVSM 空域内，复诵所有与飞行高度层有关的飞行高度层管制许可时。

管制员必须明确证实收到航空器未获准 RVSM 运行的报告。

5.4.2　空中交通管制的一般规定

管制员和在 RVSM 空域内飞行的航空器驾驶员应当规范使用 RVSM 陆空通话用语。

(1）管制员在对 RVSM 空域中的航空器实施管制指挥过程中，应当加强警惕和监控，在向航空器发出管制指令时，应当确认航空器驾驶员复诵正确，实施雷达管制的空域内还应当密切监控其指令执行情况。确认机组复诵正确，利用雷达密切监控其指令执行情况。

(2）管制员应当发布米制飞行高度层指令。航空器驾驶员应当根据中国民航飞行高度层配备标准示意图(表)来确定对应的英制飞行高度层。当管制员通过雷达发现航空器没有按照对应的英制飞行高度层飞行时，应当提醒航空器驾驶员按照中国民航飞行高度层配备标准示意图(表)对应的英制飞行高度层飞行。管制员应当熟悉公英制转换带来的差异，雷达标牌显示的米制高度与管制指令的米制高度不一定完全一致，但存在的差异不会超过 30m。

(3）管制员应当采取下列措施之一，保证在 RVSM 空域内获准 RVSM 运行的只能使用米制高度表的航空器与其他获准 RVSM 运行使用英制高度表的航空器之间的实际垂直间隔符合规定的要求。

① 当使用米制高度表的航空器在 8 900～10 700m 高度层飞行时，为其空出其上面一个高度层；当使用米制高度表的航空器在 10 100～12 500m 高度层飞行时，为其空出其下面一个高度层。

② 为使用米制高度表的航空器上下各空出一个高度层。

(4）对在 RVSM 空域内涉及航路或者航线的歼、强、轰飞行，管制员应当采取临时限制空域、禁止使用部分飞行高度层、规定特定航路等措施，保证民用航空器与军事航空器之间的最小垂直间隔不小于 600m，其具体的垂直间隔标准，按照军民航保障协议执行。

(5）在 RVSM 空域内，不允许任何民用飞机进行编队飞行。

(6）当航空器将首次从水平边界或者垂直边界进入 RVSM 空域时，空中交通管制单位应当检查其是否符合 RVSM 运行要求，并对未获准 RVSM 运行的航空器(non-RVSM)采取相应的措施。当需要确认航空器是否符合 RVSM 运行时，管制员可以通过以下方式证实并以此确定航空器符合 RVSM 运行的状态：

① 通过陆空通话证实；

② 向上一管制单位证实；

③ 向航空器运营人证实。

(7）在实施雷达管制的 RVSM 空域内，雷达显示屏上显示的 C 模式高度(关于模式高

度的问题，将在第8章8.2.2节中详细阐述），其精度容差值为60m。雷达管制员与航空器建立雷达识别后，对其C模式高度显示的精确度至少要进行一次核实。发现高度信息不是在允许的误差值内的，应当通知航空器驾驶员检查。利用显示器上显示的C模式高度确定航空器飞行高度的原则是：

① 航空器的C模式高度显示在某一高度上下各60m范围内时，则可认为保持在该高度上飞行；

② 航空器的C模式高度显示在预定方向的原高度上改变60m以上时，则可认为已离开该高度；

③ 航空器上升、下降穿越某一高度时，只要其C模式高度显示在预定方向上穿越此高度上下60m时，则可认为已穿越该高度；

④ 航空器到达某一指定高度，只要经过三次更新的C模式高度显示均在该高度上下60m范围内，即可视为已到达指定高度。

(8) 雷达管制员发现航空器C模式高度显示不正确时，应当与航空器驾驶员确认其高度设置的情况。在经过确认后如果航空器C模式高度显示仍然超过管制许可高度上下60m范围内时，管制员应当将其视为不符合RVSM要求的航空器，并按照《特殊情况处置程序》进行执行。

(9) 未获准RVSM运行航空器在8 400m以下飞行、需要穿越RVSM空域爬升至13 100m以上运行，或者在13 100m以上飞行、需要穿越RVSM空域下降至8 400m以下运行，经过向管制员申请并获得批准，可以穿越RVSM空域，但应当遵守下列规定。

① 管制员在保证正在RVSM空域内飞行的航空器基本不受影响的情况下，能够保证未获准RVSM运行航空器顺利穿越RVSM空域。

② 禁止未获准RVSM运行航空器以低于正常上升率或下降率的速率上升或者下降。

③ 禁止未获准RVSM运行航空器在穿越RVSM空域的过程中在某个高度改为平飞。但允许航空器因冲突原因短暂平飞并保持600m间隔，当冲突解除之后，立即上升或下降离开RVSM空域。

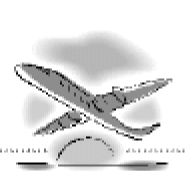
(10) 各管制单位与周边国家或地区管制单位之间应当进行飞行高度层的转换。在进行飞行高度层转换过程中，管制员应当保证航空器具备规定的管制间隔，其中适用垂直间隔标准时应当按照RVSM间隔标准执行。

(11) 各管制单位与周边管制单位之间的协调程序和飞行高度层转换程序，应当按照双方签署的管制移交协议进行。

(12) 国内起飞航空器的始发站空中交通服务报告室，或其他指定的管制单位，应当对申请进入RVSM空域的航空器飞行计划和RVSM状态进行检查，并对未获准RVSM运行的航空器采取下列相应的措施。

① 如果未获准RVSM运行的航空器已经取得民航总局空管局运行管理中心的批准，可以在RVSM空域内运行，则应当通知塔台，由其协调和申请该航空器的航路放行许可。

② 如果未获准RVSM运行的航空器没有取得民航总局空管局运行管理中心的批准，不可以在RVSM空域内运行，则应当通知航空器运营人或者其代理人，不能批准其申请进入RVSM空域的飞行计划。必要时，还应当通知塔台。



5.5　高度表拨正程序和过渡高度

1993年，一架MD-82型飞机在进近过程中，因飞行员混淆了高度基准，高度表拨正错误，造成飞机下降高度过低，触地坠毁。

1998年，因管制员使用高度基准错误造成空中危险接近。

20世纪80年代中国民航进入快速发展时期，各方面都发生了巨大的变化，取得前所未有的成绩。随着飞行量的不断增长，我国现行的民用机场高度表拨正程序逐渐暴露出一些不利于飞行安全的问题。

高度表拨正(altimeter setting)是指为满足各飞行阶段对所测高度不同的要求并适应气压变化的情况，根据基准面上的气压值拨正气压式高度表的做法。

5.5.1　高度的测量和几个定义

1. 高度的测量与定义

确定航空器在空间的垂直位置需要两个要素：测量基准面和自该基准面至航空器的垂直距离。在飞行中，航空器对应不同的测量基准面，相应的垂直位置具有特定的名称。

高(height)是指自某一个特定基准面量至一个平面、一个点或者可以视为一个点的物体的垂直距离。

高度(altitude)是指自平均海平面量至一个平面、一个点或者可以视为一个点的物体的垂直距离。

高、高度和飞行高度层的区别如图5.55所示。

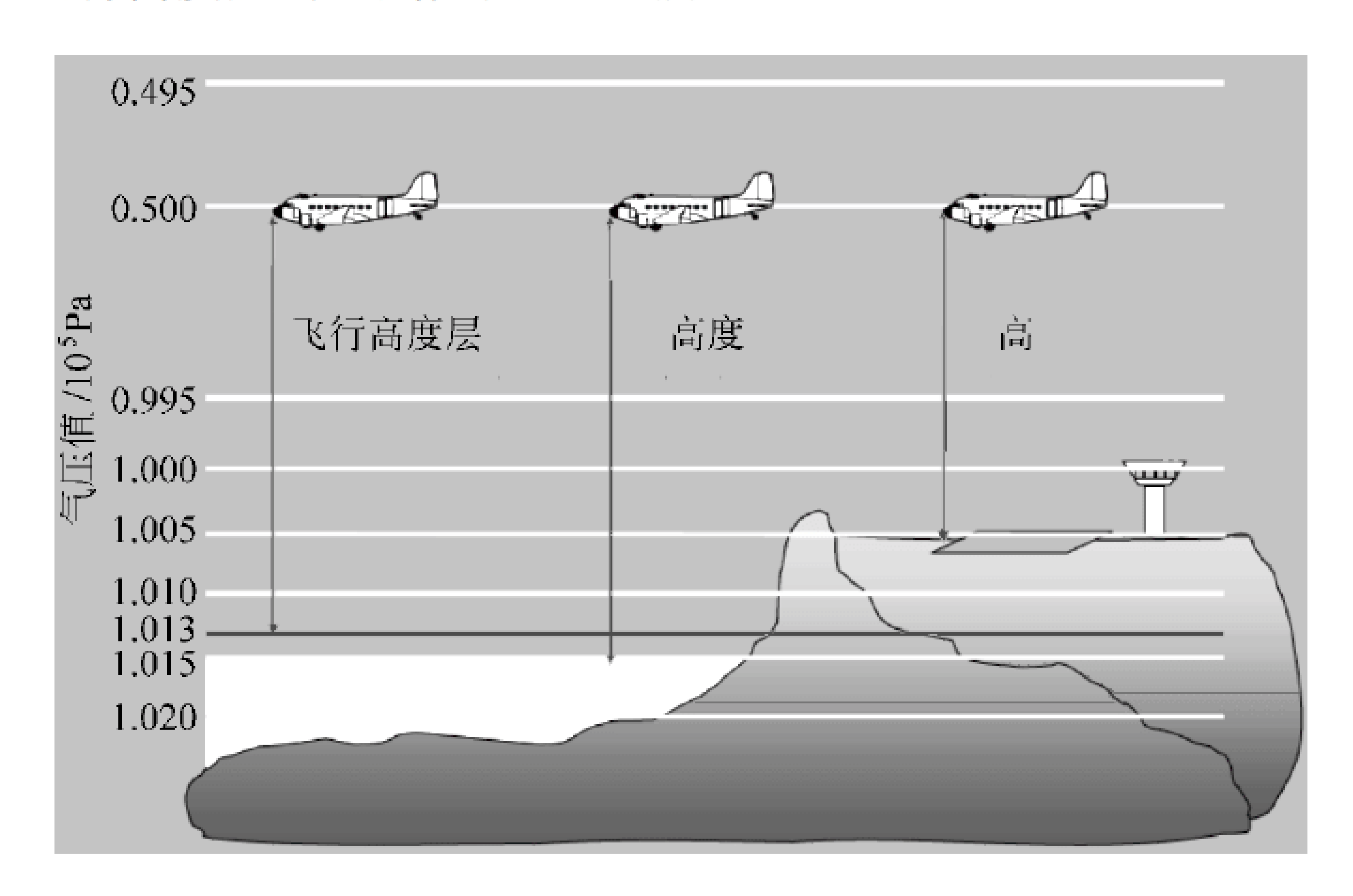


图5.55　高、高度和飞行高度层示意图

2. 场压高度、修正海平面气压高度和标准气压高度

使用气压式高度表表示高时，必须使用场面气压作为高度表拨正值；表示高度时，必须使用修正海平面气压作为高度表拨正值；表示飞行高度层时，必须使用标准大气压作为高

度表拨正值。

(1) 场面气压(QFE)是指航空器着陆区域最高点的气压。场压高度(场高)是指以着陆区域最高点气压,调整高度表数值为零,上升至某一点的垂直距离。它是飞机相对于起飞或着陆机场跑道的高度。为使气压式高度表指示场面气压高度,飞行员需按场压来拨正气压式高度表,将气压式高度表的气压刻度拨正到场压值上。场压高度只能在进近、起飞和着陆阶段使用。鉴于场压高度存在诸多不安全因素,欧美国家一般不使用它,我国民航机场已不再使用。

(2) 修正海平面气压(QNH)是指将观测到的场面气压按照标准大气压条件修正到平均海平面的气压。修正海平面气压高度(修正海压高度或海压高度或海高)是指以海平面气压调整高度表数值为零,上升至某一点的垂直距离。换句话说,高度表气压基准拨正在修正海平面气压值时,高度指针所指示的数值就是修正海平面气压高度。

在飞机着陆时,将高度表指示高度减去机场标高就等于飞机距机场跑道面的高度。机场区域内统一使用修正海平面作为气压高度的基本面,其公式为

$$\mathrm{QNH} = \mathrm{QFE} + 机场标高 / 8.25 (8.25 为气压递减率)$$

(3) 标准大气压(QNE)是指在标准大气条件下海平面的气压。其值为 1.0132×10^5Pa (或 760mmHg 或 29.92inHg)。标准气压高度是指以标准大气压修正高度表压力值,上升至某一点的垂直距离。

标准大气压是指在标准大气条件下海平面的气压,其值为 1.0132×10^5Pa(或 760mmHg)。标准气压高度是指以标准大气压调整高度表数值为零,上升至某一点的垂直距离。换句话,高度表气压基准拨正在标准大气压值时,高度指针所指示的数值就是标准气压高度。飞机在航线(航路)上飞行时,都要按标准气压调整高度表,目的是使所有在行线上飞行的飞机都有相同的"零点"高度,并按此保持规定的航线仪表高度飞行,以避免飞机在空中相撞。

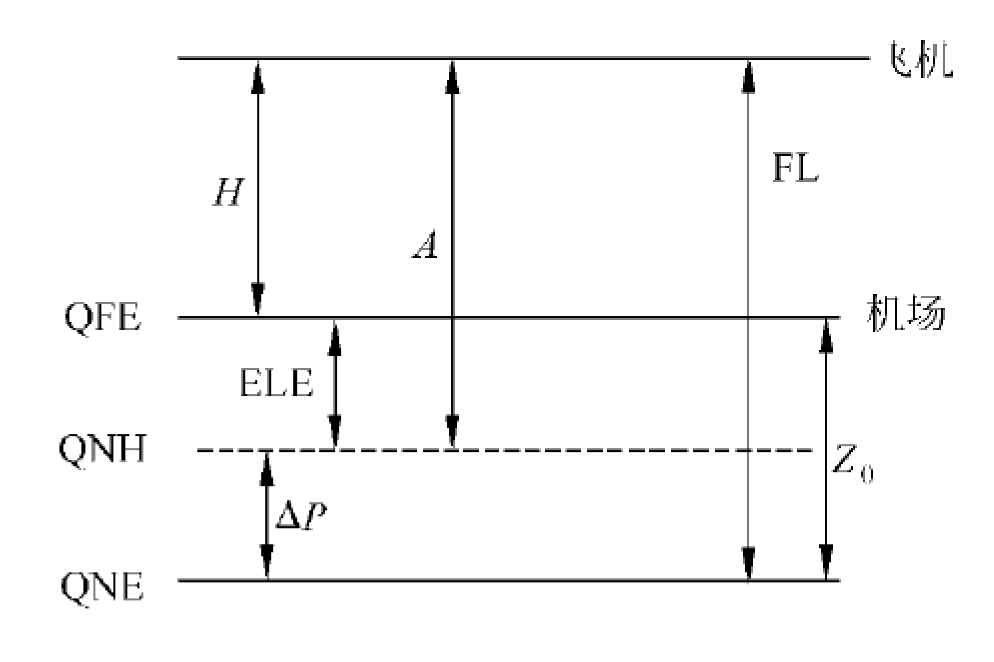


图 5.56 三种气压高度的关系

三种气压高度的计算关系如图 5.56 所示。

$$\Delta P = (1.0132 - \mathrm{QHN}) \times 8.25$$

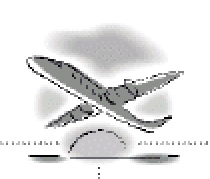
$$A = H + \mathrm{ELE}(标高)$$

$$\mathrm{FL} = A + \Delta P = H + Z_0$$

3. 修正海平面气压(QNH)/标准大气压(QNE)的适用区域

航空器在不同飞行阶段飞行时,需要采用不同的高度测量基准面。

在地图和航图上,地形和障碍物的最高点用标高表示。标高是指地形点或障碍物至平均海平面的垂直距离。为了便于管制员和飞行员掌握航空器的超障余度,避免航空器在机场附近起飞、爬升、下降和着陆过程中与障碍物相撞,航空器和障碍物在垂直方向上应使用同一测量基准,即平均海平面。因此,在机场地区应使用修正海平面气压(QNH)作为航空器的高度表拨正值。



在航路飞行阶段，由于不同区域的 QNH 值不同，如果仍然使用 QNH 作为高度表拨正值，航空器在经过不同区域时需要频繁调整 QNH，并且难以确定航空器之间的垂直间隔。若统一使用 QNE 作为高度表修正值，则可以简化飞行程序，易于保证航空器之间的安全间隔。因此，在航路飞行阶段使用标准大气压(QNE)作为航空器的高度表拨正值。

为了便于空中交通管制员和飞行员明确不同高度基准面的有效使用区域并正确执行高度表拨正程序，高度表拨正值适用范围在垂直方向上用过渡高度和过渡高度层作为垂直分界，在水平方向上用修正海平面气压适用区域的侧向界限作为水平边界。

由于在垂直方向上，高度表拨正的过程就能够体现两者的适用范围，所以下面将通过高度表的拨正过程来说明两者的适用区域。

4. 划定修正海平面气压适用区域的水平边界的方法

上文提到，用修正海平面气压适用区域的侧向界限作为水平边界，边界内使用 QNH，边界外使用 QNE。那么，如何来确定其水平边界？有以下几种方式。

(1) 以机场的 VOR/DME 为圆心，半径 55km(30n mile)以内使用该机场修正海平面气压(QNH)，以外使用标准大气压(QNE)。

(2) 有若干个 VOR/DME 台的机场，则有明确定位的台，半径 55km(30n mile)以内使用该机场 QNH，以外使用 QNE。

(3) 没有 VOR/DME 台的机场，以航线 NDB 台为圆心，半径 55km(30n mile)以内使用该机场 QNH，以外使用 QNE。

(4) 没有 VOR/DME 台和航线 NDB 台的机场，以主降方向的一个 NDB 台为圆心，半径 55km(30n mile)以内使用该机场 QNH，以外使用 QNE。

(5) 如果有 DME 与 ILS 下滑台合建，以 DME 为圆心，半径 55km(30n mile)以内使用该机场 QNH，以外使用 QNE。

(6) 机场导航设施不全，航空器难以利用机场导航台定位的，在距机场中心 10min 以内使用该机场 QNH，10min 以外使用 QNE。

(7) 设置空中走廊的机场，在空中走廊外口之内用机场 QNH，在空中走廊外口之外使用 QNE。

(8) 如果上述选择方法不能满足实际需要时，还可以使用以下一种方法确定使用 QNH 的水平边界：

① 强制报告点；

② 管制交接点；

③ 机场区域范围界限；

④ 管制协调规定中明确的范围。

5.5.2　过渡高、过渡高度、过渡高度层和过渡夹层

1. 基本含义

过渡高(transition height)为一个特定的场面气压高。在该高及其以下，航空器的垂直位置按场面气压高表示。

过渡高度(transition altitude)为一个特定的修正海平面气压高度,在此高度以下,航空器的垂直位置按修正海平面气压高度表示。

过渡高度层(transition level) 为有关机场规定的在过渡高(高度)以上的最低可用飞行高度层。如果两个或者两个以上的机场相距很近,并已规定有相同过渡高或者过渡高度,可以使用统一的过渡高度层。过渡高度层高于过渡高度,二者之间满足给定的垂直间隔。过渡高度层确定后不随气压的变化而变化。

过渡夹层是指位于过渡高度和过渡高度层之间的空间。

过渡高度、过渡高度层和过渡夹层的示意图见图 5.57。

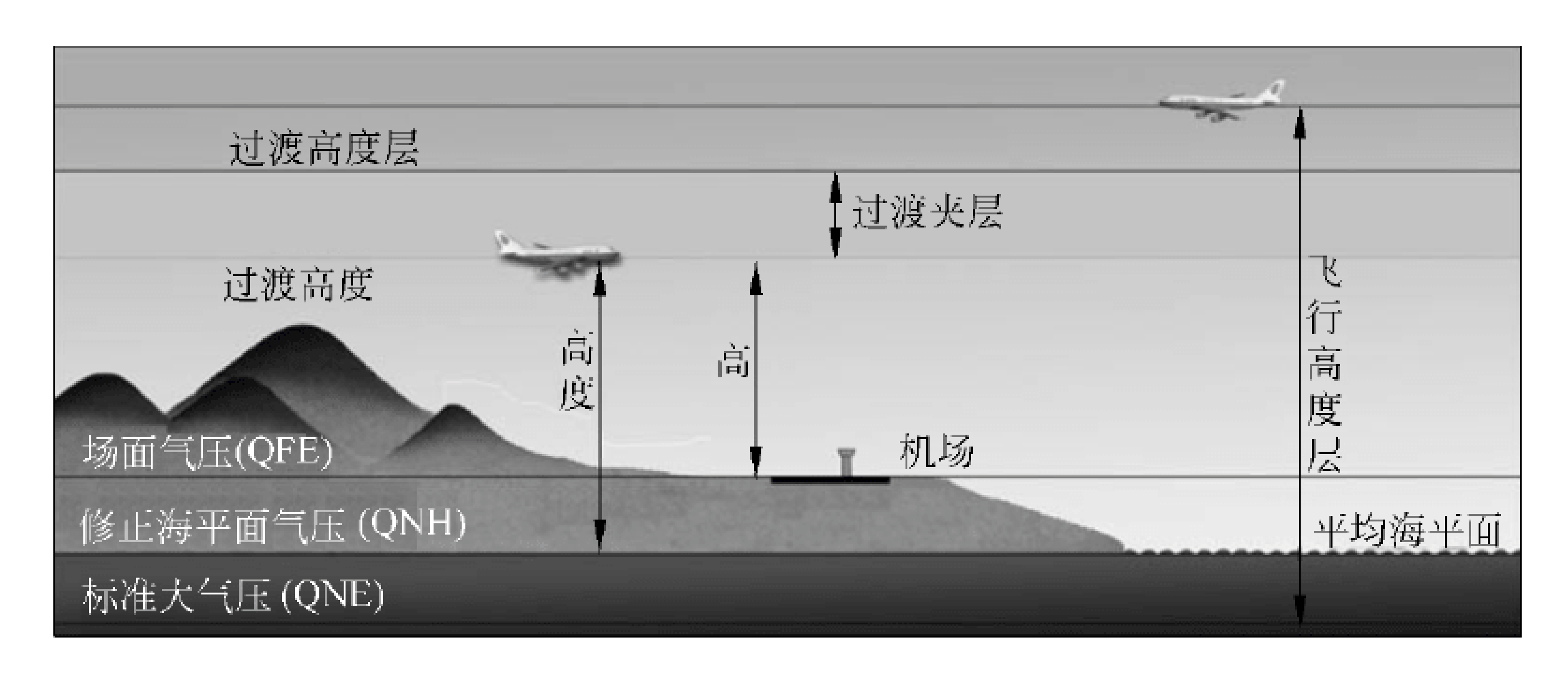


图 5.57　过渡高度、过渡高度层和过渡夹层

2. 建立机场过渡高度和过渡高度层的原则

为了确保在气压变化很大的情况下,过渡夹层有安全合理的垂直空间,当机场海平面气压小于 0.979×10^5 Pa(含)时,过渡高度应降低 300m;当机场的修正海平面气压大于 1.031×10^5 Pa 时,过渡高度应提高 300m。

过渡高度和过渡高度层按如下原则建立。

(1) 过渡高度层高于过渡高度,且二者垂直距离至少为 300m;

(2) 过渡高度层确定后不随气压的变化而变化;

(3) 过渡高度不得低于仪表进近程序的起始进近高度;

(4) 终端管制区的上限高度应尽可能与过渡高度一致,以便于管制调配;

(5) 两个或两个以上机场距离较近,需要建立协调程序时,应建立共同的过渡高度和过渡高度层,这个共用的过渡高度和过渡高度层必须是这些机场规划的过渡高度和过渡高度层中最高的。

例如:当 A、B 两个机场分别规划时,如果 A 机场设过渡高度 3 000m,过渡高度层 3 600m;B 机场设过渡高度 4 200m,过渡高度层 4 800m。由于两个机场处于同一个终端区,统筹考虑,则应统一使用 B 机场规划的过渡高度和过渡高度层。

3. 建立机场过渡高度和过渡高度层的方法

建立机场过渡高度和过渡高度层的方法见表 5.3。



表 5.3　建立机场过渡高度和过渡高度层的方法

起始进近高度	机 场 标 高	过 渡 高 度	过渡高度层
2 700m(含)以下	1 200m(含)以下	3 000m	3 600m
2 700～3 900m(含)	1 200～2 400m(含)	4 200m	4 800m
3 900m 以上	2 400m 以上	视需要定	视需要定

注:“视需要定”一般指根据飞行程序设计和空中交通管制的需要建立。

5.5.3　高度表拨正程序

飞机完整的飞行过程包括离场、航路、进场三大阶段,由于 QNE 和 QNH 两种气压高度分别适用在不同的飞行阶段,那么在完整的飞行过程中,如何让高度表在两种高度之间进行转换(即拨正)呢?

现在我国民用机场统一使用修正海平面气压拨正值代替现行的场面气压拨正值和“零点高度”,即机场区域内统一使用平均海平面作为气压高度的基本面。高度表的拨正值以气象部门提供的气压数值为准。

高度表拨正示意图如图 5.58 所示。

图 5.58　高度表的拨正程序

1. 规定过渡高度和过渡高度层的机场

在过渡高度层及其以上的高度使用标准大气压 1.0132×10^5Pa(760mmHg);在过渡高度及其以下的高度使用机场修正海平面气压。

1)离场的航空器

离场的航空器在起飞前,应当将机场修正海平面气压(QNH)的数值对正航空器上气压高度表的固定指标;航空器起飞后,保持本场的 QNH 直至上升到过渡高度时,应当将航空器上气压高度表的气压刻度 1.0132×10^5Pa 对正固定指标。

2)进场的航空器

进场的航空器在着陆前,在下降穿过机场的过渡高度层,或者在过渡高度以下进入修正海平面气压适用区域侧向边界时,应当将高度表气压刻度调到本场 QNH 值,即把修正海平面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标,航空器的垂直位置用高度表示。

3)航路、航线上飞行的航空器

航路、航线上飞行的航空器,应使用标准大气压 1.0132×10^5Pa 作为高度表拨正值 QNE,并按照规定的飞行高度层飞行。

4)飞越的航空器

在过渡高度层或者以上飞越机场的航空器,高度表修正值使用标准大气压 1.0132×10^5Pa;在过渡高度以下飞越机场的航空器,在飞越修正海平面气压适用区域内飞行时,其高度表修正值使用 QNH。

5)相邻机场之间飞行的航空器(不含飞越航空器)

相邻机场之间飞行的航空器(不含飞越航空器),其高度表修正程序按照管制移交协议有关规定执行。

2. 规定过渡高和过渡高度层的机场

由于过渡高和过渡高度概念不同,因此在使用高度表的时候,在过渡高度层及其以上的高度依然使用标准大气压 1.0132×10^5Pa(760mmHg),但在过渡高及其以下的高度则不再使用修正海平面气压,而是使用机场场面气压(QFE),另有规定者除外。但使用过程和前述一致,如下所述。

(1)离场航空器,在航空器起飞前,应当将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标;航空器起飞后,上升到过渡高时,应当将航空器上气压高度表的气压刻度 1.0132×10^5Pa 对正固定指标。

(2)进场航空器,在航空器降落前,下降到过渡高度层时,应当将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标。

(3)航路、航线上飞行的航空器,使用标准大气压 1.0132×10^5Pa 作为高度表拨正值 QNE,并按照规定的飞行高度层飞行。

(4)飞越的航空器,在过渡高度层或者以上飞越机场的航空器,高度表修正值使用标准大气压 1.0132×10^5Pa;在过渡高度以下飞越机场的航空器,在飞越机场场面气压适用区域内飞行时,其高度表修正值使用 QFE。



3. 没有规定过渡高度或过渡高和过渡高度层的机场

在没有规定过渡高度或过渡高和过渡高度层的机场，使用机场场面气压。航空器起飞前，应当将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标；航空器起飞后，上升到 600m 高时，应当将航空器上气压高度表的气压刻度 $1.013\,2\times10^5$Pa 对正固定指标。航空器降落前，进入机场区域边界或者根据机场空中交通管制员的指示，将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标。

使用机场场面气压的机场，如果机场标高较高，当航空器气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压数值时，可以使用假定零点高度。

4. 高原机场

航空器起飞前，当航空器上气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压的数值时，应当将气压高度表的气压刻度 $1.013\,2\times10^5$Pa 对正固定指标(此时所指定的高度为假定零点高度)。航空器降落前，如果航空器上气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压的数值时，应当按照着陆机场空中交通管制员通知的假定零点高度(航空器着陆时所指示的高度)进行着陆。

5. 航空器等待高度气压面的确定及等待高度的使用

航空器在过渡高度层(含)以上等待，高度表修正使用标准大气压($1.013\,2\times10^5$Pa)，最低等待高度层为过渡高度层。飞行高度层在 8 400m(含)以下时，每间隔 300m 为一个等待高度层；飞行高度层在 8 400m(不含)以上时，每间隔 600m 为一个等待高度层，最高等待高度层为 12 000m。

航空器在过渡高度(含)以下等待，高度表修正值使用机场修正海平面气压(QNH)，最高等待高度为过渡高度。每间隔 300m 为一个等待高度，最低等待高度不得低于起始进近高度。

另外，外国航空器在我国境内机场起降时，提供机场修正海平面气压值。但是军用和民用航空器在同一机场同时飞行时，如果外国航空器驾驶员要求提供修正海平面气压，可以提供其参考。

5.6　管制协调与管制移交

5.6.1　空中交通管制单位和军事单位之间的协调

空中交通管制单位应当与可能影响民用航空器飞行的军航管制单位建立通信联系并保持密切的协调，根据需要可指定协调机构并签订协议。

当得到军航管制单位将安排对于民用航空器有影响的活动的通知时，空中交通管制单位应当主动地与有关军航管制单位进行协调，及时公布这些活动的有关情报，并对民航飞行活动作出最佳的安排，以避免对民用航空器造成危险，尽可能将对民用航空器正常运行的干扰减至最低程度。

空中交通管制单位和有关军航管制单位之间在协调时应当注意下列事项。

（1）了解飞行活动的地点、区域、时间、性质，避免关闭或重新划设原已建立的空中交通管制航路，避免影响航空器使用最经济的飞行高度层或航线运行；

（2）有关空中交通管制单位与组织飞行活动的单位应当建立直接通信，以供协调和民用航空器发生紧急事件时使用。

空中交通管制单位应当按照当地协议的程序，例行或经要求向有关军航管制单位提供民用航空器的飞行计划及动态情报。

5.6.2 空中交通管制单位与营运人之间的协调

航空器经营人与空中交通管制单位订有有关协议的，空中交通管制单位应当根据该经营人的要求，向该经营人或其指定代表提供有关情报。

提供飞行签派服务的经营人与空中交通管制单位订有有关协议的，空中交通管制单位应当根据该经营人的要求，将所收到的有关运行的情报转给该经营人或其指定代表。

5.6.3 提供空中交通管制服务的协调

进近管制室与塔台管制室应当遵守有关区域管制室发布的协调指示。塔台管制室还应当遵守有关进近管制室发布的协调指示。

1. 区域管制室与相邻区域管制室的协调

区域管制室应当随着飞行的进程，将所需的飞行计划和管制情报向相邻的区域管制室传递，以便相邻的区域管制室有足够的时间收到并进行分析和互相协调。

如果航空器的起飞地点距离相邻的管制区域边界不远，起飞后向接受单位发出飞行计划和管制情报，在接受单位没有足够的时间进行分析和协调时，移交单位应当在放行航空器之前将管制情报和请予接受的要求发给接受单位，并遵守下列规定。

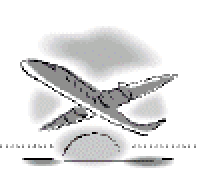
（1）如果飞行中的航空器在相邻的区域管制边界前要求放行许可，在飞行计划和管制情报发给相邻区域管制室并与其进行协调之前，应当使该航空器在移交单位的管制空域内等待。

（2）如果航空器在管制区边界附近要求改变其现行飞行计划，或移交单位建议更改在边界附近的航空器的现行飞行计划，在接受单位未接受前，移交单位应当暂缓发出修改的放行许可。

如果航空器的起飞地点距相邻的区域边界不远，在发出预计飞越边界的数据时，尚未起飞的航空器飞越边界的时间应当根据空中交通管制单位所定的预计起飞时间计算。在飞行中要求放行许可的航空器飞越边界的时间，应当根据从等待点飞至边界的时间再加上预计进行协调所需的时间计算。

进行管制移交前，移交方和接受方应当进行协调，而且要按协调的条件进行移交。如果双方有移交协议，则可按协议进行移交。

区域管制室对在其区域内飞行的航空器，可以指定其他空中交通管制单位代为提供管制，但对在其管制空域内飞行的航空器，在该航空器飞出区域边界前仍然承担空中交通管制的主要责任。已与尚未飞行到管制移交点的航空器建立通信联络的接受单位，在未事先征



得移交单位的同意前,不得改变已给该航空器的管制指令。

为了实施航空器的管制移交,移交单位应当通知接受单位,已准备好将航空器向其移交。接受单位应当立即或者自航空器飞越规定的管制移交点时起承担管制该航空器的责任。

区域管制室如果采用非雷达最低间隔标准,航空器的地空通信联络应当在该航空器飞越管制区边界前5min,由移交单位转至接受单位。

在管制移交时采用雷达间隔最低标准,航空器的地空通信联络应当在接受单位同意承担管制责任后,立即由移交单位转至接受单位。

除非有关的区域管制室之间另有协议,接受单位应当通知移交单位,已与移交的航空器建立无线电通信联络并已承担对该航空器的管制。

如果航空器穿越某一管制区域的一部分所处的位置的时间过短,不宜由该管制室实施管制的,该区域管制室可以委托相邻的管制室提供管制服务,并由被委托的管制室建立直接移交协议。被委托的管制室应当将穿越被委托区域的所有飞行通知委托管制室;委托管制室也可以要求其他两个区域管制室遵守必要的规定,以避免干扰该管制区内的空中交通。

2. 区域管制室与进近管制室的协调

进近管制室对区域管制室放行至本区域的航空器,可以发给管制许可而不必与区域管制室联系。但在复飞时,如果复飞航空器进入区域管制范围,应当立即通知区域管制室。此后的措施,应当由区域管制室和进近管制室协调后实施。

在下列情况下,航空器的起飞时间应当由区域管制室限定。

(1) 放行许可未发布到进近管制室前,区域管制室应当与塔台进行协调;

(2) 对于沿同一航线飞行的航空器,需要配备航路上的飞行间隔。

如果区域管制室未限定起飞时间,当需要与放行至区域管制室的飞行进行协调时,进近管制室应当确定起飞时间。

如果航空器起飞延误可能与未放行至进近管制室的飞行发生冲突,区域管制室应当规定放行许可的失效时间。进近管制室如因需要可在区域管制室放行许可之外再限定失效时间,但该失效时间在任何情况下都不得晚于区域管制室规定的时间。

当天气条件要求排队进近时,区域管制室应当将到达航空器放行至等待点,该项放行许可应当包括关于等待指示和预期进近的时间。例如,排队进近要求后续到达的航空器在高的高度层等待时,应将航空器放行至其他地点等待,直至在排队进近中已空出较低的高度层为止。

为了特殊的协调需要,在已设立进近管制室的机场,如果全部进近程序在目视气象条件下进行,区域管制室与进近管制室取得协调后,可以直接放行航空器至塔台管制室。

3. 进近管制室与塔台管制室的协调

进近管制室对到达的航空器应当继续管制,直至将该航空器移交给塔台管制室并且该航空器已与塔台管制室建立联络时为止。除非另有协议,否则在仪表气象条件下,进近管制室每次只能把一架到达的航空器移交给塔台管制室。

进近管制室可以授权塔台管制室根据进场航空器的情况,自行决定放行一架航空器

起飞。

4. 同一管制室内各管制席位之间的协调

同一空中交通管制单位内的各管制席位之间，应当相互交换有关下列航空器的飞行计划和管制情报。

（1）管制责任由一个管制席位移交给另一个管制席位的航空器；

（2）在靠近扇区之间边界飞行的可能影响相邻扇区交通管制的航空器；

（3）管制的责任由程序管制员交给雷达管制员的航空器以及其他受影响的航空器。

5.6.4 提供飞行情报服务和告警服务的协调

在相邻的飞行情报区提供飞行情报服务的空中交通管制单位之间，对于按仪表飞行规则飞行的航空器应当进行协调，以保证向在规定区域内或沿规定航路飞行的航空器继续提供飞行情报和告警服务。空中交通管制单位之间的协调应当按照有关的协议进行。

空中交通管制单位之间协调时，应当提供下列有关飞行情报。

（1）现行飞行计划的有关项目；

（2）与有关航空器作最后通信联络的时间。

上述情报应当在航空器进入相邻的飞行情报区之前发给负责提供该区飞行情报服务的空中交通管制单位。

5.6.5 管制责任的移交

在任何时间内，对航空器的管制应当只由一个空中交通管制单位承担。未经接受管制单位的同意，不得将管制航空器的责任从一个空中交通管制单位移交给另一个空中交通管制单位。移交管制单位应当将现行飞行计划中的有关部分和有关该次移交的资料发给接受管制单位。接受管制单位应当根据移交管制单位所定条件，表示是否有能力接受对该航空器的管制。

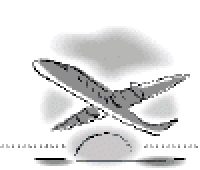
本章小结

本章根据《中国民航空中交通管理规则（2007）》和《中华人民共和国飞行基本规则（2007）》的相关内容，通过6节的内容主要阐述了一般规定、目视和仪表飞行规则、管制间隔标准、缩小垂直间隔、高度表拨正程序和过渡高度，以及管制协调与管制移交等内容。内容安排如下。

5.1节对空中交通管制规则中的一般规定进行了讲述，主要内容包括：管制单位提供管制服务的范围和要求；管制单位的设立及设置原则。

5.2节对目视和仪表飞行规则进行了详细的阐述，主要内容包括：基本含义；目视和仪表飞行规则的适用范围和适用条件；目视和仪表飞行规则下的管制工作程序。

5.3节讲述了管制工作中最重要的一个问题——管制间隔标准，主要内容包括：一般规定、垂直间隔、飞行高度层的配备、仪表飞行和目视飞行水平间隔标准、航空器尾流间隔标准、最小间隔标准。



5.4 节讲述了缩小垂直间隔的问题，包括缩小垂直间隔空域和一般规定。

5.5 节讲述了在飞行中非常重要的一个操作程序，即高度表的拨正。主要内容包括过渡高度和过渡高度层的基本含义，以及高度表的拨正程序。

5.6 节讲述了管制工作中的管制协调和管制移交的基本规定。

通过本章的学习，读者可以详细地掌握空中交通管制工作的基本规则以及一些规定，可以清楚地认识管制工作的重要性。

复习与思考

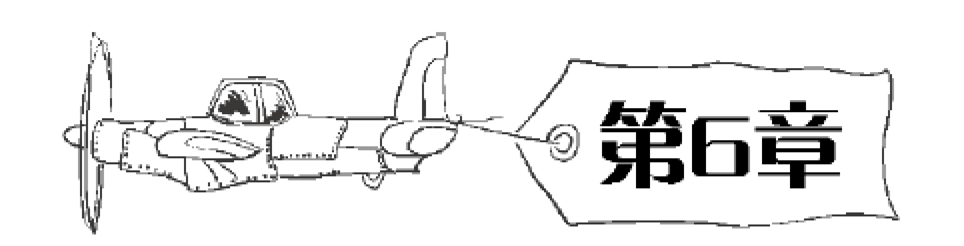
1. 管制单位提供管制服务的范围和基本要求是什么？
2. 什么是目视飞行和仪表飞行？它们各自的适用范围是什么？
3. 目视气象条件是什么？
4. 目视飞行规则和仪表飞行规则下对燃油的要求分别是什么？
5. 管制间隔包括什么？
6. 仪表飞行最低安全高度是如何规定的？
7. 目视飞行的垂直间隔是如何规定的？
8. 航路和航线、等待空域、塔台管制区和进近管制区飞行高度层如何配备？
9. 目视和仪表飞行水平间隔分别是如何规定的？
10. 航空器按尾流强弱如何分类？
11. 什么情况下不需配备尾流间隔？
12. 非雷达尾流间隔和雷达尾流间隔是如何规定的？
13. 什么情况下可以缩小水平间隔？
14. 什么是缩小垂直间隔？
15. RVSM 空域指的是什么？
16. 什么是获准 RVSM 运行的航空器和未获准 RVSM 运行的航空器？
17. 在 RVSM 空域内的空中交通管制一般规定是什么？
18. 什么是场压高、修正海平面气压高和标准气压高？三者之间的关系是什么？
19. 如何划定修正海平面气压适用区域的水平边界？有几种方法？
20. 什么是过渡高、过渡高度、过渡高度层和过渡夹层？
21. 建立机场过渡高度和过渡高度层的原则和办法是什么？
22. 高度表拨正的程序是什么？（即 QNH 和 QNE 的适用区域）
23. 管制协调有几种情况？

拓展阅读

阅读链接：http://www.pilottraining.cn/aviationtraining/ShowArticle.asp?ArticleID=1844

思考题

1. 设定安全间隔标准有何重要意义？
2. 安全间隔标准有几种？



机场管制服务

本章关键词

机场管制(aerodrome control)　　塔台(tower)
助航设施(visual aid)　　灯光系统(light system)
最低标准(mini-standard)　　地面管制(ground control)
起飞管制(take-off control)　　着陆管制(landing control)
机场起落航线(aerodrome traffic circuit)

人们一般在乘坐飞机旅行时,偶尔会遇到航班延误的发生,除了天气、机械故障等原因会引起航班延误外,还有一部分延误是空中交通管制部门因为流量控制而引起的。一旦有了流控,机场上的飞机就要推迟其开车时间、推出时间、滑行时间,或者是起飞时间。在这个过程中,飞机主要接受设置在机场飞行区管制塔台中管制人员的指挥,按其发布的指令执行各个阶段的活动。这就是通常所说的机场(塔台)管制服务。可以说,机场(塔台)管制服务是最早向飞机提供管制服务的空中交通管制部门。

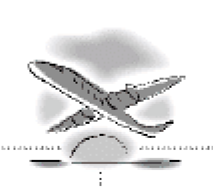
空中交通管制服务包括区域管制服务、进近管制服务和机场管制服务,其中区域管制服务可根据情况由区域管制中心或进近管制室提供;进近管制服务可根据情况由区域管制中心或进近管制室或机场管制塔台提供;而机场管制服务则必须由机场管制塔台提供。

6.1　机场管制塔台

机场是飞机活动最密集的地方,也是交通管理强度最大的地方,为此,机场建有高耸的塔台,机场空中交通管制员工作在塔台的顶层,从这里他们可以透过宽阔的玻璃窗把机场和周围的空域看得清清楚楚。因此机场管制员也叫塔台管制员,他们分为机场地面交通管制员和机场空中交通管制员。

机场地面交通管制员负责飞机的地面运行,他们用目视和雷达屏幕监控着在机坪和滑行道上的飞机,以及车辆和行人的活动。飞机从启动发动机到进入机坪直至滑行道都要经过他们的许可。对于到达的飞机,离开跑道一进入滑行道就要按机场地面交通管制员的安排,通过指定路线驶到停机位置。

飞机在起飞过程中,只要飞机进入跑道,机场地面交通管制员就将指挥的责任移交给塔



台上另一位专门负责机场空中交通的管制员，这位管制员专门负责管理跑道上和在机场上空 500m 高度以下空域内飞行的飞机。在这一空域中飞机的活动除了起飞外还有降落，均由他负责。由他安排飞机起降的顺序，并且还要控制飞机之间的放行间隔。飞机起飞或降落，都必须得到他的允许。在繁忙的机场上，有些情况下，一条跑道既用来起飞又用来降落，机场空中交通管制员所承担的责任是非常大的，稍有疏忽，便有可能酿成大祸。

6.1.1　基本定义

机场（aerodrome）是指供航空器起飞、降落、滑行、停放以及进行其他活动使用的划定区域，包括附属的建筑物、装置和设施。

机场交通（aerodrome traffic）指的是在机场机动区内的一切交通以及在机场附近所有航空器的飞行。在机场附近所有航空器的飞行是指已加入、正在进入和脱离起落航线的航空器的飞行。

机场起落航线（aerodrome traffic circuit）是指航空器在机场附近飞行时规定的飞行路线。机场起落航线是以航空器起飞至着陆为顺序，分别由一边（upwind）、一转弯、二边（crosswind）、二转弯、三边（downwind）、三转弯、四边（base）、四转弯、五边（final）组成，如图 6.1 所示。

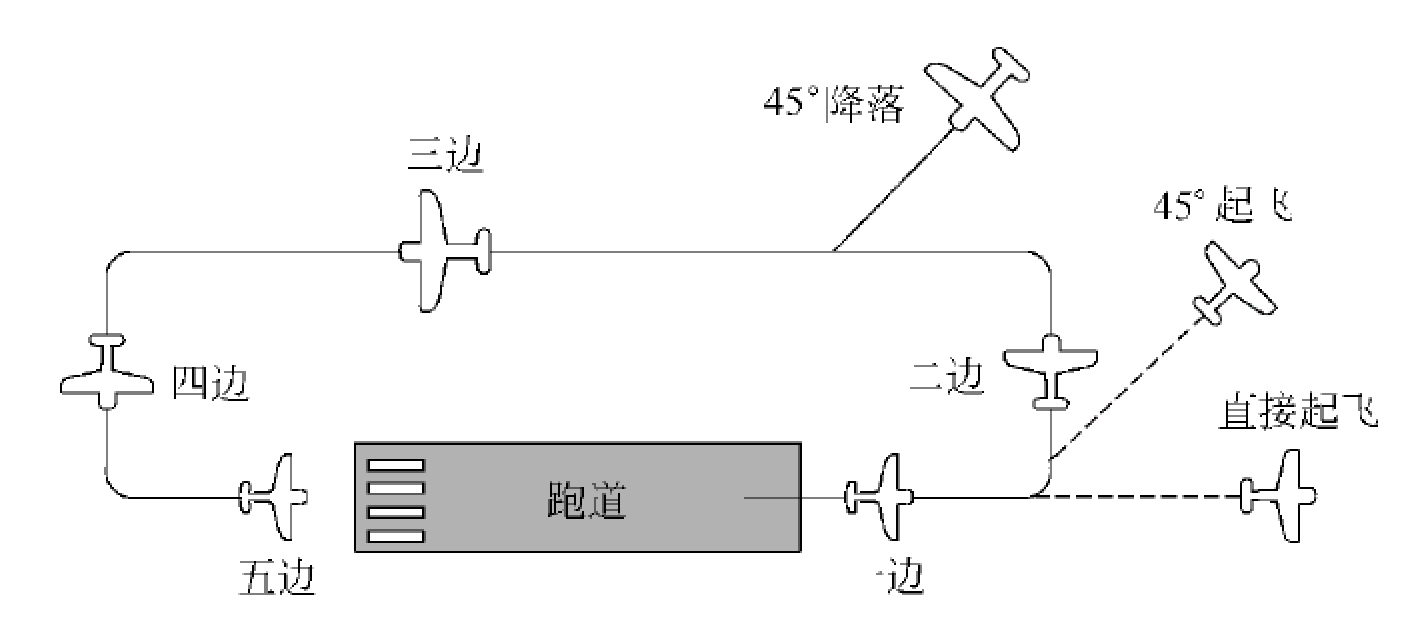


图 6.1　机场起落航线（左航线）

机场管制服务（aerodrome control service）是指为机场交通提供的空中交通管制服务。

机场管制塔台（aerodrome control tower）是指为机场交通提供空中交通管制服务而设立的空中交通管制单位。

因此，机场管制服务的范围包括机场机动区的地面交通（地面车辆、停机坪、廊桥、滑行道、跑道上的飞机），以及加入、正在进入和脱离起落航线的航空器的飞行。具体来说，塔台管制区一般包括起落航线、仪表进近程序航线、第一等待高度层及其以下的空间和机场机动区。其具体范围在机场使用细则内规定。

6.1.2　机场管制塔台的职能

1. 一般职能

机场管制塔台为使在机场内和机场附近的空中交通安全、有序和迅速地流通，必须对在其管制下的航空器提供情报及发布空中交通管制许可，以防止在其管制下的航空器与航空器之间、航空器与地面车辆之间及航空器与地面障碍物之间发生相撞。

(1) 防止在机场周围的起落航线上飞行的航空器与航空器之间发生相撞

采用正确、有效的方法调整在起落航线上飞行的航空器与航空器之间的间隔,及时向有关航空器发布其他相关航空器的位置情报,使航空器与航空器之间保持安全的间隔在起落航线上飞行。

(2) 防止在机动区内运行的航空器与航空器之间发生相撞

合理地安排航空器在地面的滑行路线,为航空器与航空器之间提供安全的滑行间隔,密切注视滑行航空器的动向,确保机动区内的交通安全、有序和迅速地流动。

(3) 防止着陆航空器与起飞航空器之间发生相撞

适时向着陆航空器发布着陆许可或复飞指令,向起飞航空器发布进跑道许可或起飞许可或指示其在跑道外按正确方法进行等待及向地面运行的航空器发布穿越跑道的许可或令其在跑道外等待,是防止着陆航空器与起飞航空器发生相撞的有效手段。

(4) 防止在机动区内运行的航空器和车辆之间发生相撞

在有关车辆和人员进入机动区之前,适时发布进入许可或禁止进入的指令,合理地安排车辆在地面的运行路线,提供正确的间隔标准,随时与在机动区内使用的车辆之间保持双向无线电通信,密切注视在机动区内活动的航空器及车辆的动态,有效防止相撞事故的发生。

(5) 防止机动区内的航空器与该区内的障碍物相撞

当航空器在机动区内靠近有关障碍物滑行时,应提醒航空器驾驶员注意观察,并向其通报有关障碍物的位置,防止其与机动区内的障碍物相撞。

机场管制员必须对机场上和机场附近所有的飞行活动,包括机动区内的车辆及人员保持不间断的观察。应保持目视观测,在低能见度的条件下由可供使用的 ATS 监视系统加强。须按照规定的程序和所有有关 ATS 当局规定的适用的交通规则管制交通。如果一管制区域内有其他机场,则必须协调该区域内所有机场的交通,以使起落航线不致发生冲突。

机场管制塔台的职能可由不同的管制或工作岗位履行,如:

(1) 机场管制员,通常负责在跑道上运行和在机场塔台职责范围内飞行的航空器;

(2) 地面管制员,通常负责跑道以外的机动区的交通;

(3) 放行许可发布岗位,通常负责发放启动时间和离场的 IFR 飞行的 ATC 放行许可。

当平行或近似平行跑道同时运行时,每一跑道的运行应由单独的机场管制员负责。

2. 提供告警服务

(1) 当发生以下几种情况时,机场管制塔台负责向有关安全服务部门告警:

① 在机场或附近发生了航空器事故;

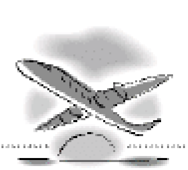
② 收到了机场管制塔台管辖之下或即将受其管辖的航空器的安全可能或已经受到危害的情报;

③ 飞行机组的要求;

④ 认为有需要或必要时。

并且当机场上为引导机场交通和航空器机长而设置的任一设备、灯光或其他装置发生失效或不能正常工作时,应将这些情况立即报告有关单位。

(2) 航空器被移交给机场管制塔台之后未能报告,或报告一次后便失去无线电联络,并且无论在何种情况下,在预期着陆时间过后 5min 尚未能着陆,机场管制塔台必须向进近管



制单位、ACC 或飞行情报中心报告，或按照 ATS 单位指示报告给救援协调中心或救援分中心。

（3）ATS 单位指示须包含向救援和消防服务部门告警的程序。该指令须明确规定向救援和消防服务部门提供的情报的种类，包括航空器的机型和紧急情况的类型，如能提供时，还包括机上人员的数目和航空器所载的任何危险物品。

3．中止目视飞行规则的运行

（1）由于安全需要，机场所在的管制区的进近管制单位或有关的区域管制中心，或机场管制塔台，或有关空中交通服务当局均可以中止机场上空及其邻近区域内的任一或全部目视飞行规则飞行。

（2）中止目视飞行规则的运行必须通过机场管制塔台实施，或中止运行的指令必须通知机场管制塔台。

（3）目视飞行规则一经中止运行，机场管制塔台必须遵守下列程序：

① 停止一切除申报了仪表飞行规则的飞行计划并经区域管制中心批准者以外的离场飞行；

② 召回一切按目视飞行规则运行的本场飞行或取得按特殊目视飞行规则运行的飞行；

③ 将已采取的措施通知进近管制单位或有关的区域管制中心；

④ 如果有必要或经请求，将之所以采取此种措施的理由通知所有的经营人或其指定代表。

6.1.3　机场管制塔台的工作内容

1．飞行管制

机场管制塔台负责塔台管制区内航空器的开车、滑行、起飞、着陆，包括起落航线上的飞行管制和与其有关的机动飞行的管制工作。

当航空器处于机场塔台管制范围内某一关键位置时，适时向处于这一关键位置的航空器发布有关空中交通管制许可，并且按照实际可行的情况，一切许可应不待航空器呼叫即主动发出。如图 6.2 所示为从机场管制塔台看到的航空器的各指定位置。

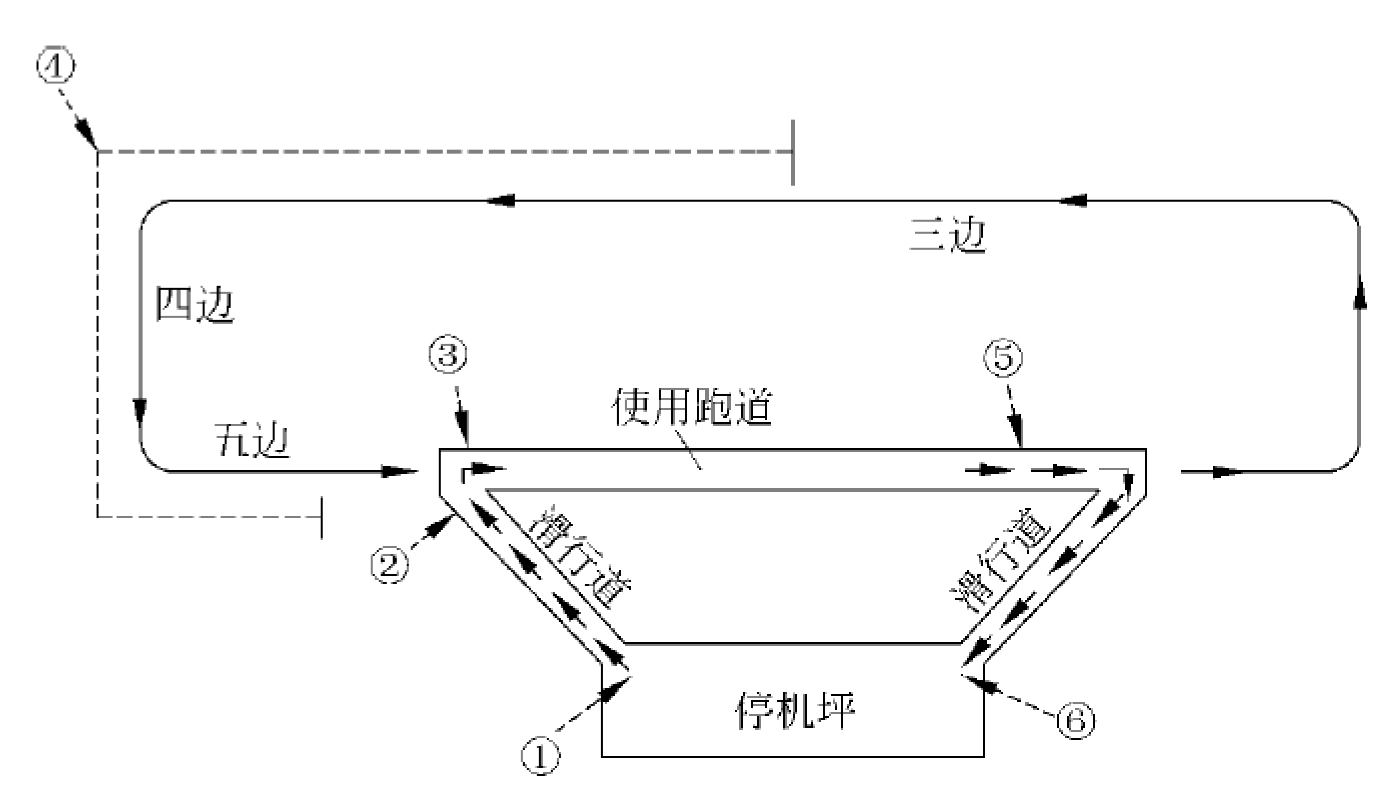


图 6.2　从机场管制塔台看到的航空器的各指定位置

图中的位置介绍：

位置①：航空器主动呼叫，请求起飞前滑行，此时，应发出使用跑道的情况和滑行许可。

位置②：如有与准备起飞的航空器发生冲突的航空器，应要求准备起飞的航空器在此等待。

位置③：如在位置②不易发布起飞许可，应在此位置发布起飞许可。

位置④：在此位置发出着陆许可。

位置⑤：在此发出到机库或停机区的许可。

位置⑥：必要时，在此发出停机指示。

2. 提供情报

机场管制塔台提供给航空器的情报包括有关航空器运行（如起飞、着陆条件等）和有关机场状况的关键情报。

1）向起飞航空器提供的有关情报

(1) 向螺旋桨航空器机长提供下列信息：

① 使用跑道；

② 地面实际的风向、风速（包括风的变化情况）；

③ 修正海压（场压，如机长有此项请求时）；

④ 当地面能见度小于 10km 时，提供能见度或跑道视程；

⑤ 正确的时间。

(2) 向涡轮喷气式发动机航空器提供下列信息：

① 使用跑道；

② 地面实际的风向、风速（包括风的变化情况）；

③ 修正海压（场压，如机长有此项请求时）；

④ 大气温度；

⑤ 当地面能见度小于 10km 时，提供能见度或跑道视程；

⑥ 正确的时间。

(3) 航空器起飞之前，应向其提供下列信息：

① 有关地面风向、风速的重要变化；

② 有关大气温度的重要变化；

③ 有关能见度或跑道视程的重要变化；

④ 在起飞及爬升区域内重要的气象条件，如积雨云、中度或重度结冰、垂直风切变等。

2）向着陆航空器提供的有关情报

(1) 航空器加入机场起落航线之前，应向其提供下列信息：

① 加入起落航线的位置；

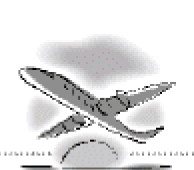
② 拟使用跑道；

③ 地面风向、风速，包括由此而发生的重要变化；

④ 修正海压（场压，如机长有此项请求时）；

⑤ 落地次序（如有必要）；

⑥ 其他相关航空器的位置情报（如有必要时）。



(2) 航空器在最后进近阶段时，应向其提供下列信息：

① 出现的危险情况(如跑道上有车辆)；

② 有关地面风向、风速的重要变化情况；

③ 有关跑道道面条件的重要变化情况(如跑道上有积水)；

④ 目视或非目视助航设备的变化情况；

⑤ 跑道视程或能见度的变化情况。

3) 机场情报

向航空器提供有关机场情况的重要情报，对于航空器的安全运行起着非常重要的作用，是航空器安全运行所必需的情报。机场情报涉及机动区及其有关设施的状态，它们的状态可能对某一航空器构成威胁，因此要求及时地报告这种情报以确保航空器安全地运行。

如：未与使用跑道相连的滑行带上的修建工程，除对可能在修建工程附近滑行的航空器外，对任何航空器都不会是重要情报。再如，如果一切交通都必须限制在跑道上，则应认为此项事实对任何不熟悉该机场的航空器是重要的机场情报。

机场情报具体包括：

(1) 在活动区内或其紧邻区域内的修建或维修工程；

(2) 跑道、滑行道或停机坪上不平或破裂的道面(无论有无标志)；

(3) 跑道、滑行道或停机坪表面的积水；

(4) 吹积或堆积在跑道、滑行道或停机坪附近的雪堆或吹雪；

(5) 其他暂时的危险，包括停放的航空器及地面和空中的鸟群；

(6) 全部或部分机场灯光系统的失效或工作不正常；

(7) 任何其他有关情报。

关于停机坪的情报，可能由于机场管制塔台无法随时掌握，其有关停机坪的职责仅以向航空器传送停机坪负责当局向塔台提供的情报为限。

关于机场状况的重要情报须发布给每一航空器，但知道该航空器已从其他来源得到该情报的全部或部分者除外。该情报必须及时发给航空器以便其有足够时间正确地加以使用。各种危险必须尽可能清楚地表明。“其他来源”包括 NOTAM、ATIS 广播和适当信号的显示。

当向管制员报告或其观察到在航空器安全使用的机动区出现有事先未通报的情况时，须通知有关机场当局，终止机动区该部分的运行直到有关机场当局另有通知时为止。

在飞行比较繁忙的机场，为了降低空中交通服务甚高频陆空通信波道的通信负荷，应提供航站自动情报服务通播，向有关航空器提供有关情报。

3. 提供进近和部分区域管制工作

被授权但任进近和部分区域管制工作的塔台管制室，还应当提供进近和部分区域管制工作。

如果有必要把进近管制服务同机场管制服务或区域管制服务合并在一起，由一个部门负责实施具体的空中交通管制服务，并且这样合并是可取的话，可由机场管制塔台在履行其职责的同时，履行进近管制室及区域管制中心的职责，向有关航空器同时提供机场管制服务、进近管制服务及区域管制服务。

6.1.4 机场管制塔台的工作范围

1. 我国规定的机场管制塔台的管制范围

我国规定的机场管制塔台的管制范围为D类空域，通常包括起落航线、第一等待高度层(含)及其以下地球表面以上的空间和机场机动区。实际机场塔台管制区的范围在机场使用细则中有详细的规定。

1) 机场起落航线

机场起落航线(aerodrome traffic circuit)是指航空器在机场附近飞行时规定的飞行路线。

(1) 起落航线的构成

机场起落航线是以航空器起飞至着陆为顺序，分别由一边(upwind)、一转弯、二边(crosswind)、二转弯、三边(downwind)、三转弯、四边(base)、四转弯、五边(final)组成，如图6.3所示。起落航线范围的大小视机型的不同而有所区别。

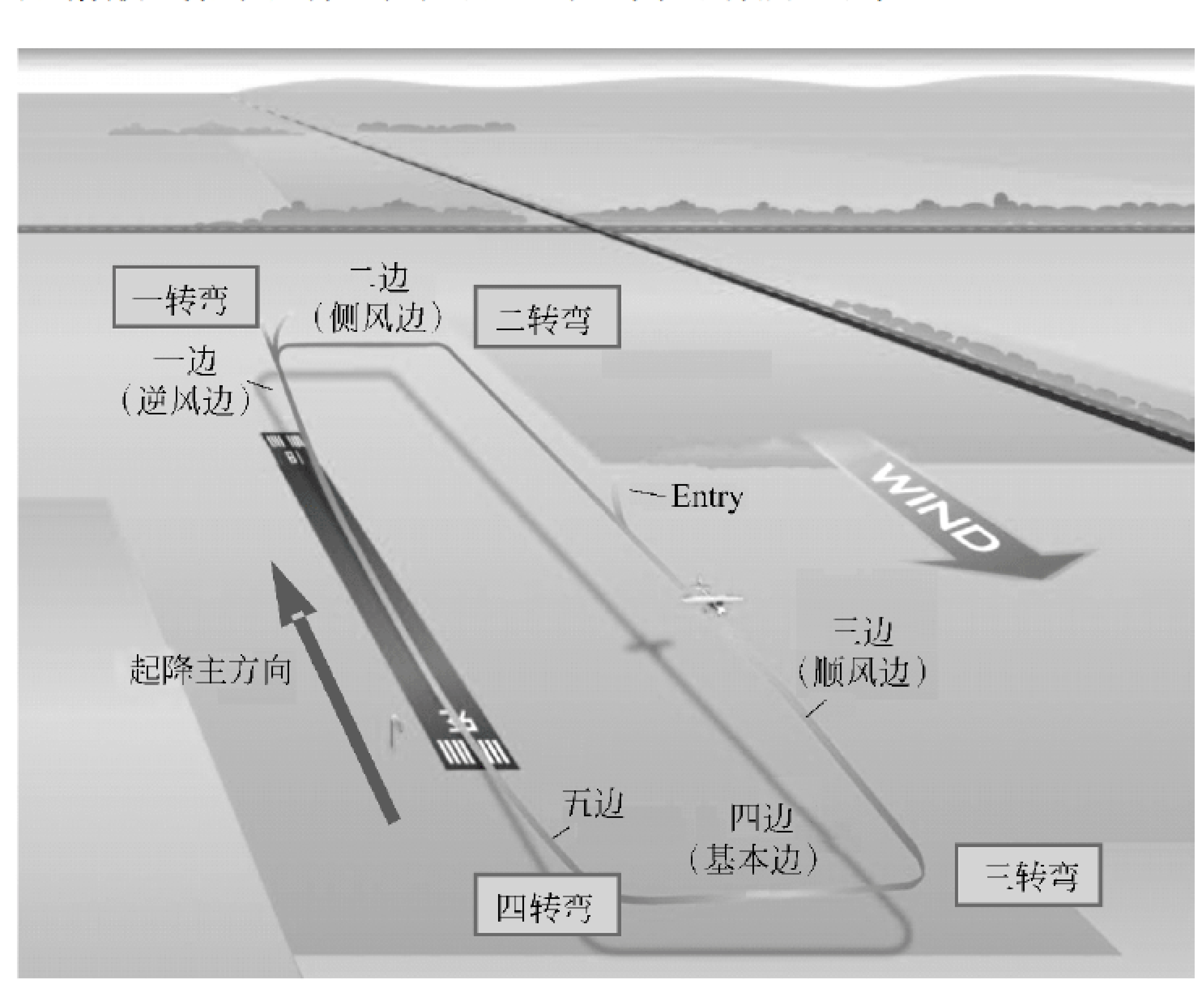


图6.3 起落航线构成

(2) 起落航线的类型

机场起落航线按照飞机顺沿跑道起降方向，可分为左起落航线和右起落航线。标准起落航线应为左起落航线。

① 左起落航线：航空器在起落航线上飞行，如果航空器驾驶员操纵航空器以左转弯加入起落航线各边时，该起落航线为左起落航线，如图6.4所示的实线部分。

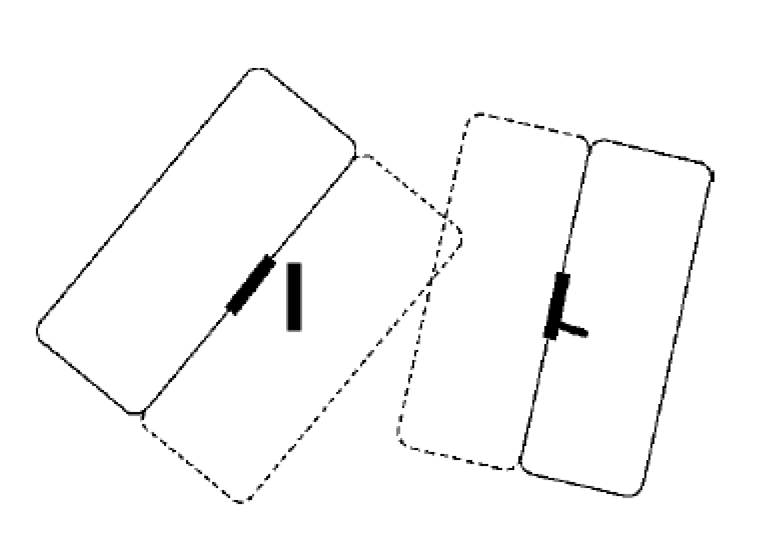


图6.4 机场起落航线

② 右起落航线：航空器在起落航线上飞行，如果航



空器驾驶员操纵航空器以右转弯加入起落航线各边时，该起落航线为右起落航线，如图 6.4 所示的虚线部分。

(3) 设置机场起落航线的目的

为了在目视飞行气象条件下，保证机场上空的飞行秩序而设置机场起落航线。航空器沿机场起落航线可进行起飞后的爬升、飞离机场加入航线或由航线进入机场做目视起落航线着陆以及在机场上空训练、试飞等。

2) 第一等待高度层及其以下空间

等待空域一般设置在机场上空或机场附近的某个导航台上空。航空器在等待空域内的飞行轨迹如图 6.5 所示，称为等待航线。

(1) 航空器加入等待航线：如图 6.6(a)～(c)所示，航空器驾驶员应根据航空器与等待航线的相对位置，采用直接进入或平行进入或偏置进入的方法加入等待航线。

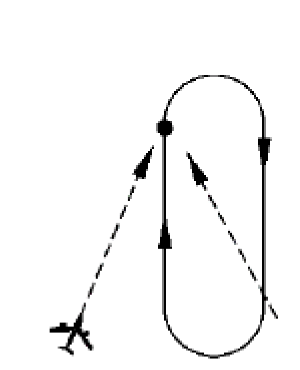


图 6.5 标准的等待航线

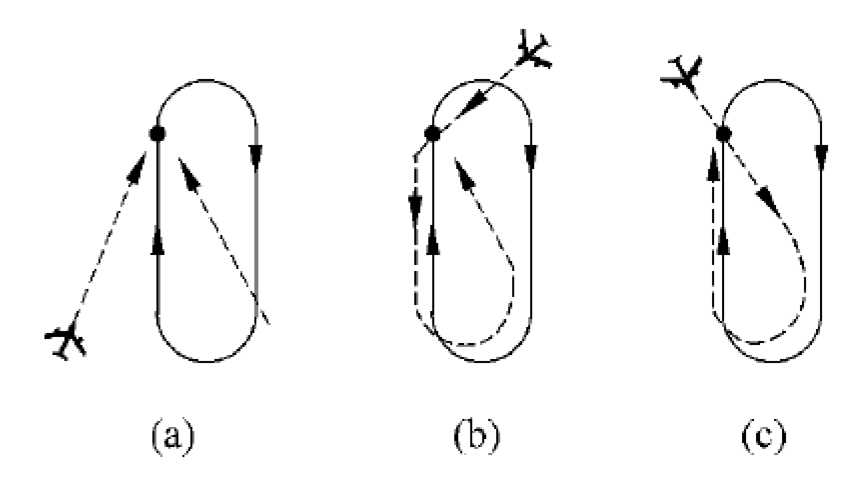


图 6.6 航空器加入等待航线的方法
(a) 直线进入；(b) 平行进入；(c) 偏置进入

直接进入的具体实施方法是，第一次过等待参考点后，加入出航边盘旋等待。

平行进入的具体实施方法是，第一次过等待参考点，与平行边成约 30°夹角背台飞。背台飞出一段距离后，右转加入入航边，第二次过台。

偏置进入的具体实施方法是，不过等待参考点，直接加入出航边，然后右转加入入航边，或者第一次过台后左转，与入航边平行，磁航向相反，平飞出一段距离，然后左转加入入航边。

(2) 航空器在等待航线上的飞行：标准的等待航线为右起落航线，由出航边、入航边及两个 180°转弯组成。航空器在等待航线上的飞行，出航时间在 4 250m(19 000ft)以上一般为 1min 30s，在 4 250m 以下一般为 1min，左 180°转弯时的转弯坡度平均为 25°。

关于等待空域内飞行高度层的配备，详见第 5 章。

3) 机场机动区

在机场机动区范围，机场管制员向滑行、起飞和着陆的航空器提供有关管制服务。

2. ICAO 关于机场管制塔台管制范围的标准

ICAO 规定在管制地带范围内，由机场管制塔台向机场交通提供机场管制服务。管制地带是指从地球表面向上延伸到规定上限的管制空域，也是为了便于向有关航空器提供机场管制服务，专门为机场管制塔台划设的一管制空域。在此空域内，包括机场机动区、机场起落航线、部分标准离场航路及最后进近航迹。

1) 管制地带的侧向界限

(1) 管制地带的侧向界限，至少必须包括不在管制区内的，但是在仪表气象条件(IMC)

下 IFR 飞行所使用的进场和离场的航径的那部分空域；

(2) 管制地带的侧向界限须向有关机场(一个或几个)中心向可以作进近的方向延伸至少 9.3km(5n mile)，如图 6.7 所示。

2) 管制地带的上限

管制地带应划定一个上限，如果管制地带位于管制区侧向界限以内，则该管制地带须从地面向上延伸至少到管制区的下限(管制区的下限至少为 200m，即 700ft)。

机场塔台管制地带
上限
Control Zone(CTR)
管制地带
最小半径
9.3km(5n mile)
最小半径
9.3km(5n mile)
最小半径
9.3km(5n mile)

图 6.7 管制地带的侧向界限

管制区是在地球表面上空某一规定界限向上延伸的管制空域。管制区可划分为终端管制区(terminal control areas，TMA)和航路(airways，AWY)。

如果适宜，划定的上限也可高出在其上管制区的下限，如图 6.8 所示。

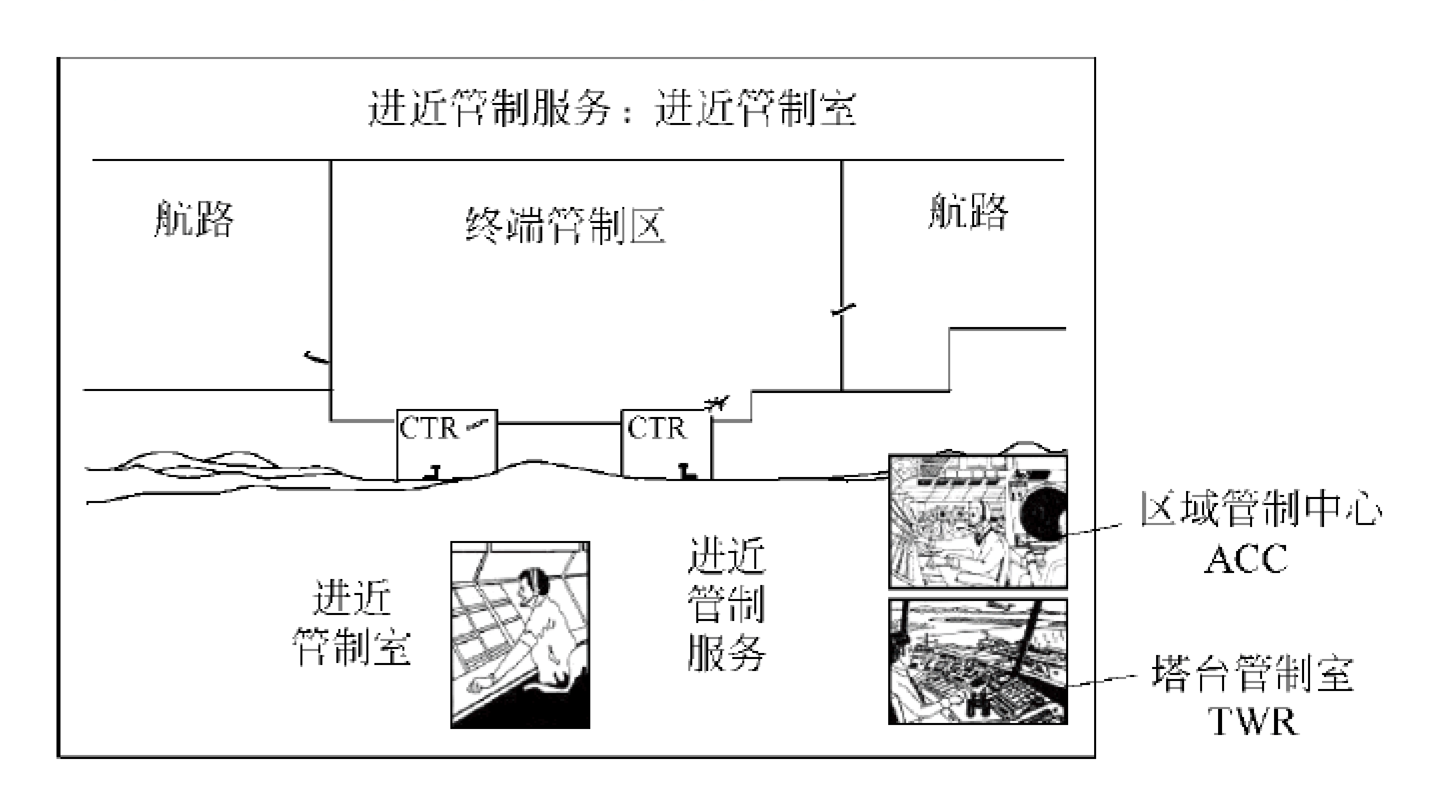


图 6.8 管制地带的上限

6.1.5 机场管制塔台的基本要求

1. 塔台管制室和设备的基本要求

塔台空管设备配置类别见表 6.1。

塔台管制是实施塔台飞行管制的工作场所，塔台管制室是安置塔台有关空管设备的机房，二者可以合二为一，也可以根据需要分开。

表 6.1 塔台空管设备配置类别

配置类别	日平均起降架次
A 类	≥280
B 类	100～280
C 类	≤100

(1) 机场内外的照明设备、反光装置和其他设施不应影响塔台管制员的观察，应尽量避免飞机滑行、起降时的噪声对塔台管制室工作环境的影响。

(2) 塔台管制室四周的玻璃窗应向外倾斜 15°左右，以避免对停机坪、跑道、滑行道和起降地带产生眩光。塔台外廊地面应低于塔台管制室地面 1m 以上，便于管制员向下、向外观察。管制室的水平视角应为 360°。

(3) 塔台的位置应保证塔台管制员能看到全部跑道和滑行道。

(4) 塔台管制室四周的大玻璃分格不应妨碍管制员坐、立时的观察视线。

(5) 塔台管制室内应保持适当温度，以免四周玻璃上形成水汽或霜；北方机场的塔台管制室应采用双层玻璃，双层玻璃之间不应结露。

(6) 玻璃窗应配备特殊有色玻璃或能透视的遮阳窗帘。

(7) 塔台玻璃窗下端与地板之间的距离不应超过 0.7m。

(8) 塔台屋顶支柱应采用最小的尺寸、最少的数目，支柱的位置不应影响管制员的主要观察方位。

(9) 塔台的屋顶应设置障灯，塔台应设置避雷系统。

(10) 设备室应根据有关规定和设备工艺要求进行设计，并配备必要的空调和不间断电源等设备。

(11) 塔台管制室应采用与本机场管制部门统一的时钟系统。

(12) 塔台管理室的环境也要符合规定的要求。

2. 塔台席位的功能及设备配置

第 1 章中已经讲过，塔台席位可以分为塔台管制席、助理管制席、飞行数据处理和放行许可席、地面管制席、通报协调席和主任管制席。每个席位对应一个控制台。

塔台管制席负责管制所辖范围内航空器的飞行，在手段上不仅仅依靠程序管制，现在也采用了雷达管制，因此，在席位设置上，也分别设置雷达管制席和程序管制席。雷达管制席应配备高亮度雷达显示器、话音交换系统面板、进程单支架、气象信息显示终端、时间显示单元等设备。程序管制席应配备话音交换系统面板、进程单支架、气象信息显示终端、时间显示单元等设备。

雷达管制席和程序管制席示意图见图 6.9 和图 6.10。

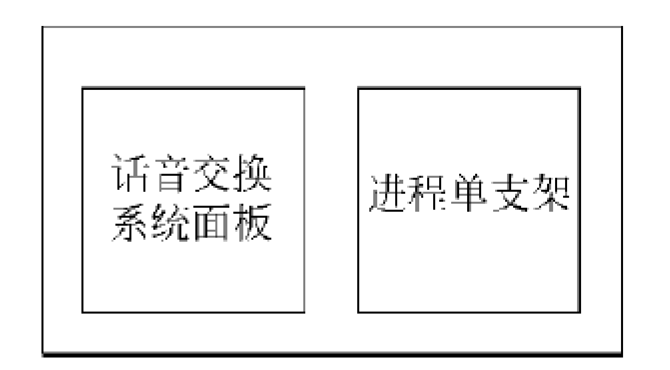


图 6.9　雷达管制席示意图

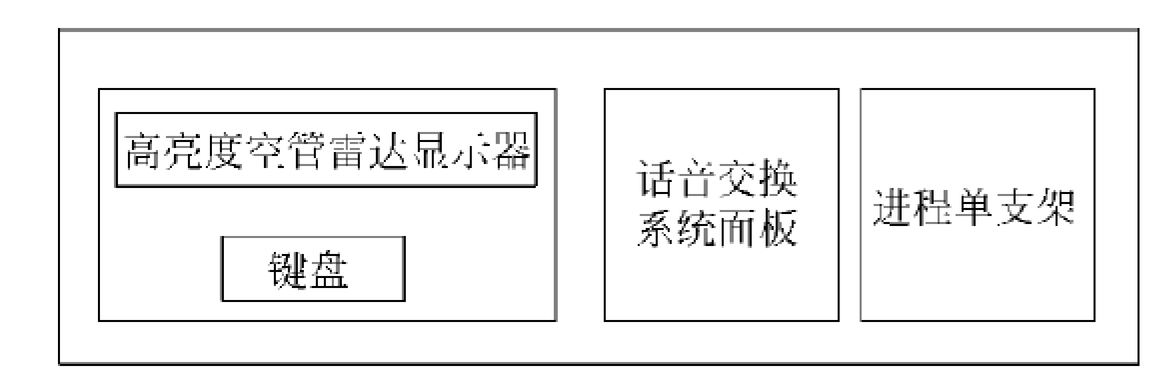


图 6.10　程序管制席示意图

其他管制席位的设置如下：

助理管制席协助管制席监视、管制航空器。应配备话音交换系统面板、进程单支架、时间显示单元等设备。

飞行数据处理和放行许可席负责处理飞行数据、放行许可，应配备话音交换系统面板、进程单打印机、时间显示单元等设备，见图 6.11。

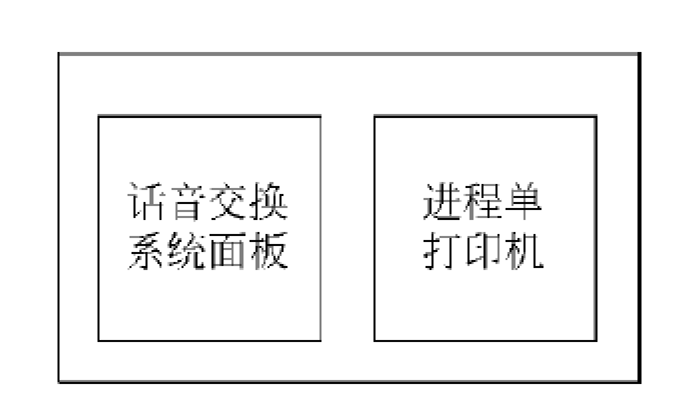


图 6.11　飞行数据处理和放行许可席示意图

地面管制席负责管制、监视在机场场面活动的航空器和车辆等，应配备场内移动通信话机、进程单支架。配有场面监视雷达的机场，应配备场面监视显示器。地面管制席示意图见图 6.12。

通报协调席负责向各有关部门通报信息、协调事务，应配备终端信息自动通播系统（限A、B类配置）、电话。通报协调席示意图见图6.13。

场面监视显示器 话音交换系统面板 进程单支架

图6.12 地面管制席示意图

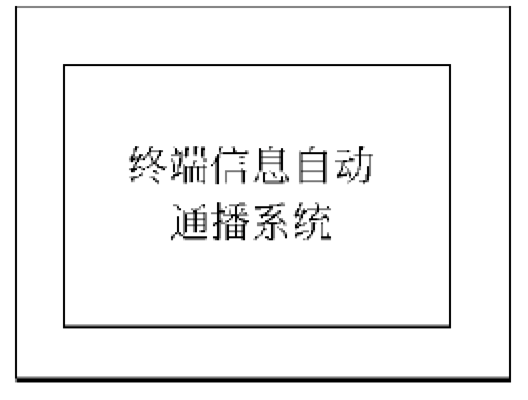


图6.13 通报协调席示意图

主任管制席监视、管理各席位的设备运行状态和各管制员的工作情况，负责应急协调。其设备配置类同雷达管制席或程序管制席，并应增配场内移动通信话机。主任管制席示意图同地面管制席。

以上塔台席位的功能划分不等同于运行中的人员岗位。根据工作量的大小，一个岗位可负责一个以上席位的工作。

3. 塔台管制室席位配置和设置要求

塔台管制席位配置见表6.2。

表6.2 塔台管制席位配置 单位：个

塔台类别		塔台管制席	助理管制席	地面管制席	通报协调席	飞行数据处理和放行许可席	主任管制席
A类	单跑道	1	1	1	1	1	1
	双跑道	2	1	1	1	1	1
B类		1	1		1	1	1
C类		1				1	

注：日起降架次200以上的B类配置机场，应设主任管制席。

A类配置席位设置可根据管制区的跑道数量、设备条件、岗位设置适当增加。

如果两平行跑道位于塔台的同一侧，两个塔台管制席应相邻设置。如果塔台在两条跑道之间，两塔台管制席位应各自相对所管制的跑道。如果有两条以上的跑道，塔台管制席的放置应视具体情况调整。塔台席位应相对于所管制的跑道，且与跑道平行。

塔台管制席应在塔台席位的中间位置。

助理管制席应紧邻塔台管制席。

管制席上的显示、操作设备，应该以嵌入方式安装在台面上。各个设备所放的位置应便于管制员的监视和操作。

塔台应有一部电话与公共电话网相连。

从地面到塔台应提供足够尺寸的电缆暗线槽，以满足需求增加的需要。

塔台管制室的平面布置见图6.14～图6.16。

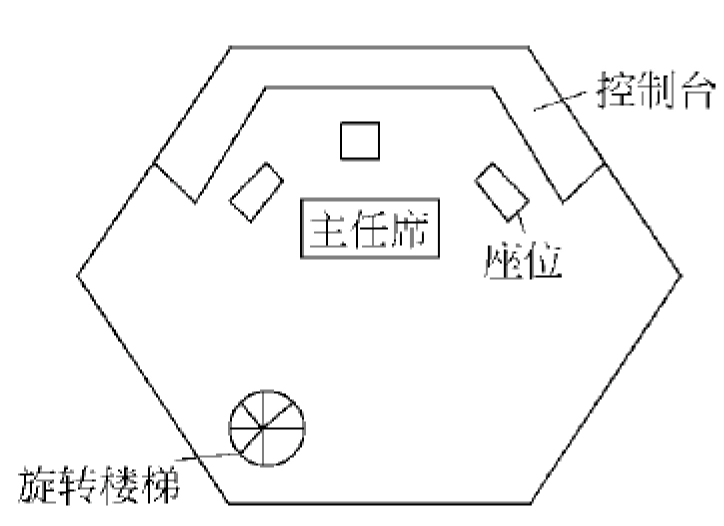
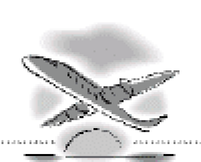


图6.14 塔台管制室平面示意图

4. 其他设备配置的要求

1）气象信息显示设备

塔台管制室必须随时掌握以下气象信息：



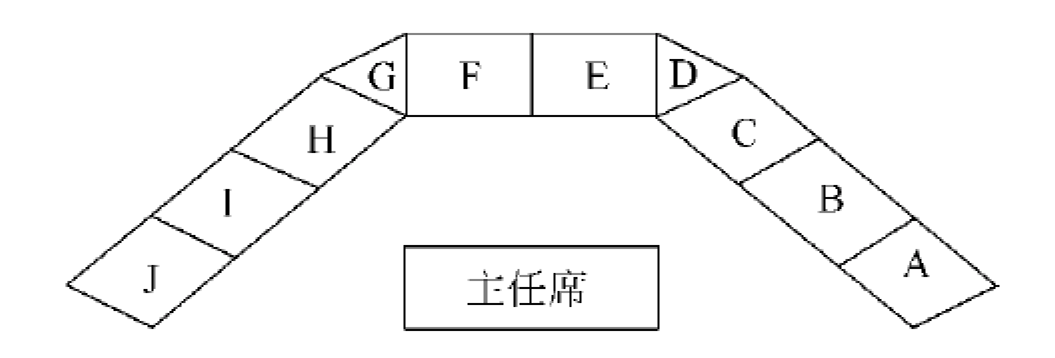


图 6.15　A 类配置单跑道塔台控制台平面示意图

A—气象雷达显示器；B—灯光监视器件；C—飞行数据处理和放行许可席；D—转角桌；E—空管雷达终端显示器；F—管制席；G—转角桌，放置风速风向显示器、跑道视程/跑道能见数值显示器、气压值显示器；H—通报协调席；I—地面管制席；J—导航监视器

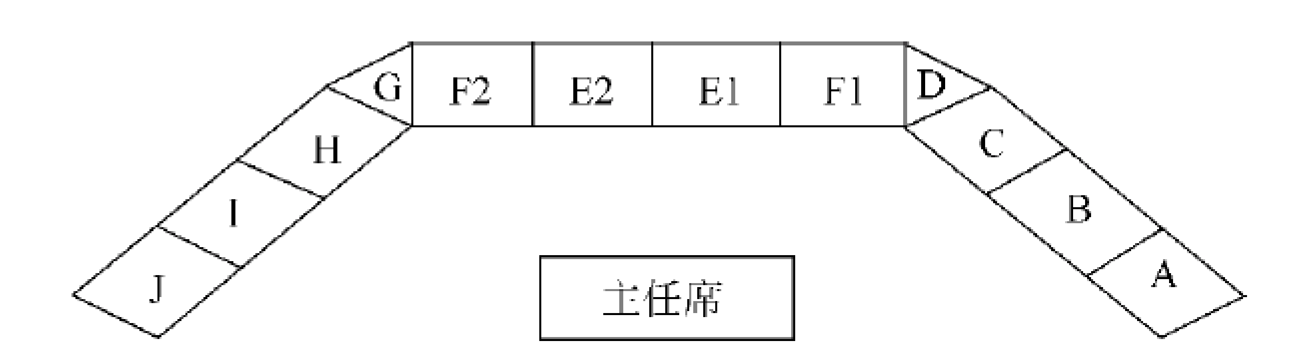


图 6.16　A 类配置双跑道位于塔台同一侧塔台控制台平面示意图

A—气象雷达显示器；B—灯光监视器；C—飞行数据处理和放行许可席、进程单打印机；D—转角桌，应放置与 G 同样设备；E1—空管雷达终端显示器；E2—空管雷达终端显示器；F1—管制席；F2—管制席；G—转角桌，放置风速风向显示器、跑道视程/跑道能见数值显示器、气压值显示器等；H—导航监视器；I—地面管制席；J—通报协调席

风向、风速、能见度、跑道视程(必要时)、云底高、温度、露点、场面气压、修正海平面气压。气象信息显示器的配置见表 6.3。

表 6.3　气象信息显示器的配置　　单位：台

配置类别	风速、风向显示器	跑道视程和/或跑道能见数值显示器	气压值显示器
A 类	2	2	2～3
B 类	2	1	2
C 类	1～2	1	1

注：配有跑道视程仪的机场，应在塔台管制室配备跑道视程和/或跑道能见数值显示器。

在雷电、暴雨等特殊天气高发地区，塔台管制室应配备气象雷达终端显示系统。A、B 类配置的塔台可视情况增加气象局域网显示终端。

2）飞行数据输入输出设备

塔台管制室都应配置一套飞行数据输入/输出设备和进程单打印机。

3）终端自动通播信息系统

塔台 A、B 类配置应包括一套终端信息自动通播系统。终端信息自动通播系统的通播内容包括机场名称、通播代号、观测时间、进近方式、使用跑道、跑道道面、刹车作用、过渡高度、过渡高度层、地面风向、地面风速、阵风风速、风向变化范围(起始风向、终止风向)、能见度、跑道视程、天气现象、云量、云状、云高、大气温度、露点温度、修正海压、本场场压、风切变情况等。

4）甚高频通信设备

管制席上的话音交换系统面板应配置甚高频通信设备的控制器以及耳机、话筒。其中每个通信波道配置一个主用频率、一个备用频率。有特殊要求时，可增加甚高频通信波道，例如搜寻、救援波道等。塔台甚高频通信设备的射频功率为6～10W。甚高频通信设备的天线安装一般要求安装在机场高处，周围不应有其他障碍物阻挡，天线之间的隔离度应满足有关要求。

5）空管雷达终端显示设备

装备有空管雷达的机场，塔台应配备空管雷达终端显示设备。用于塔台的雷达显示器须具有高亮度显示能力。塔台显示的雷达数据须由单独或与其他显示设备共用的数据记录仪进行记录，供必要时重放。

6）场面监视雷达及显示设备

A类配置的机场和Ⅱ、Ⅲ类以上仪表运行的机场可根据需要配置场面监视雷达。在能见度较差的地区修建机场时，应在塔台或机场其他适当位置预留安装场面监视雷达的位置。设有场面监视雷达的机场，塔台管制室应配置场面监视雷达显示器。

7）话音交换系统

话音交换系统应能为塔台各席位提供对甚高频通信波道、相关管制席位及需协调的管制单位的直通电话功能。必要时塔台应有专用电话线与附近机场的管制部门相连。塔台应配置飞机失事及消防通报电话、应急救援电话、与塔台设备室相连的电话等。

8）电源设备

塔台的主要电源应由双回路交流市电提供，应保证三相，Y形连接，380V，50Hz输入。输电线路应当包括电涌防护。塔台设备的电源应经过稳压电源和不间断电源，并提供一路备用发电机电源，不间断电源应能保证设备正常工作15～30min。应配置塔台专用的配电箱。

9）记录/重放设备

所有与飞行管制有关的话音，包括甚高频通信和电话都应输入记录/重放设备进行录音。所有采用自动或人工方式输入系统的数据以及信息系统生成的结果都应被记录。

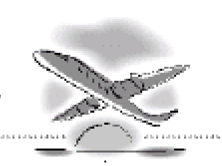
10）助航灯光及导航监视设备

塔台管制室应配置跑道灯光、进近灯光、机场导航的监视设备。助航灯光设备的主要功能是能够在监视台的屏幕上集中显示各种灯光的工作状态。导航设备的主要功能是能够在监视台的屏幕上集中显示各个导航台的工作状态，对告警情况进行声音告警。

6.2　机场地面助航设施

机场地面助航设施（visual aid）是指在飞机场飞行区内及其附近，为飞机驾驶员昼夜提供起飞、进近、着陆和滑行的目视引导信号而设置的工程设施，一般由道面标志、助航灯光系统、引导标记牌、标志物等组成。其繁简程度和布置形式则根据飞机场的平面布置、飞行业务量、飞机场接收飞机的气象标准和配合使用的无线电导航设施的内容和精密程度等因素决定。各国因使用习惯不同，稍有所异。国际民用航空组织为了促进各成员国对所开放的国际飞机场上的目视助航设施趋于标准化，颁布了一系列国际通用标准。

本节主要讲述机场地面标志和机场地面灯光系统。



6.2.1　机场地面标志

对于一个飞行员来说，当他对一个机场的滑行线路很熟悉后，得到 ATC 的滑行指令，就是不看机场平面图，也能在机场自如地滑行；但是如果飞到一个陌生的不熟悉的机场，或者滑行线路比较复杂的机场，或者部分道面正在维修的机场，或者陌生机场再加上低能见度，那么在得到 ATC 滑行指令后，滑行时常常会遇到一些具体的困难。我们知道，在滑行过程中一旦滑错了线路，有时候不仅仅是没有回头路，说不定还有潜在的危险。那么有没有什么参考来提高滑行的准确性呢？答案是肯定的：熟悉机场地面标识牌、标志，学习滑行程序，肯定能对飞行员沿正确的滑行线路滑行有所帮助。进一步讲，熟悉机场地面标识、标志和滑行程序，不仅能保证滑行线路的正确，更能避免一些地面涉及安全的事件，从而保证了飞机在地面的安全运行。

1. 道面标志

道面标志是指在跑道、滑行道和停机坪等道面上标示鲜明的线条、字码和符号等目视标志。跑道上用白色标志，滑行道和停机坪上用黄色标志。

1）跑道标志

跑道标志有入口标志、号码标志、跑道中线标志、跑道中心圆标志、边线标志、接地带标志、定距标志等。

(1) 入口标志

跑道入口处必须设置跑道入口标志。入口标志设在跑道两端，由一组尺寸相同、位置对称于跑道中线的纵向线段组成。入口标志的线段自跑道入口 6m 处开始。线段的总数应按跑道宽度确定，如表 6.4 所示。

表 6.4　入口标志线段总数的确定

跑道宽度/m	线段总数	跑道宽度/m	线段总数
18	4	45	12
23	6	60	16
30	8		

如入口移位时应设移位入口标志，如图 6.17 所示。

(2) 号码标志

每一跑道入口处应设跑道号码标志。跑道号码标志由两位数字组成，如为平行跑道还应另加一个字母。无论是单条跑道、两条或三条平行跑道，这两位数字应是最接近向该跑道端进近的方向与磁北方向（从磁北方向顺时针方向计算）的夹角的十分之一的整数；对于四条以上的平行跑道，则一组跑道号码标志的两位数字应按上述确定，另一组跑道号码标志的两位数字则应为次一个最接近上述角度的十分之一的整数。如得出的整数仅有一位，则应在该整数前加一个零，如图 6.18 所示。

当同时有两条或三条平行跑道时，还需加标 L、R、C，以分清左跑道、右跑道或中跑道。

两条平行跑道（two parallel runways）：L、R；

三条平行跑道（three parallel runways）：L、C、R；

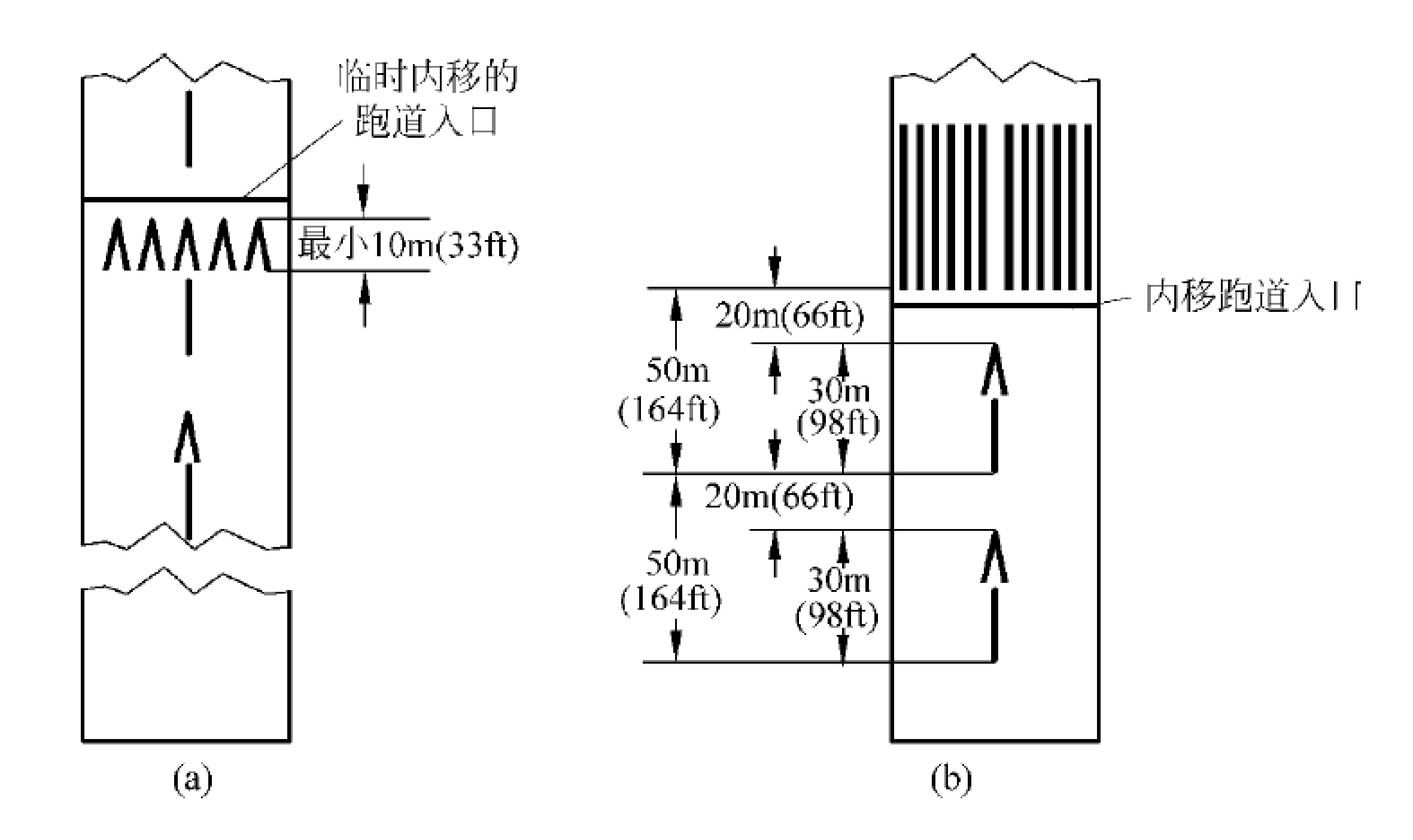


图 6.17　内移的跑道入口标志

(a) 临时内移的跑道入口；(b) 临时或永久内移的跑道入口

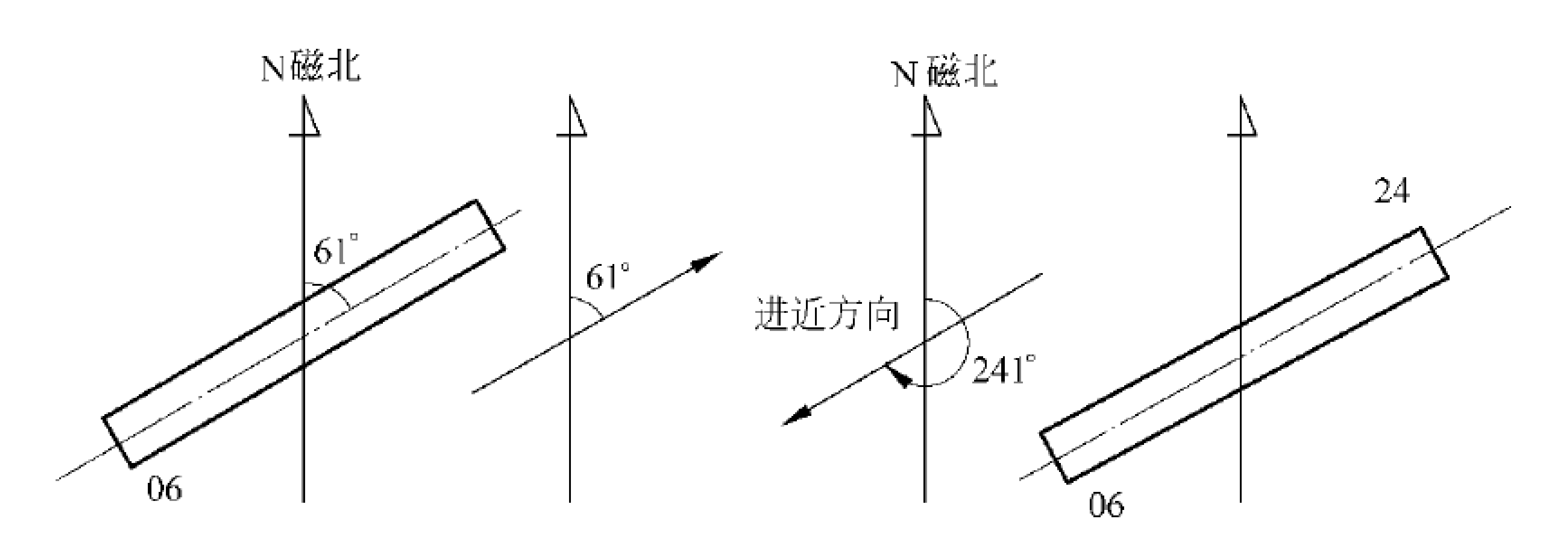


图 6.18　跑道号码确定方法示例

四条平行跑道(four parallel runways)：L、R、L、R；

五条平行跑道(five parallel runways)：L、C、R、L、R 或 L、R、L、C、R；

六条平行跑道(six parallel runways)：L、C、R、L、C、R。

(3) 跑道中线标志

跑道必须设置跑道中线标志，且应设置在跑道两端的跑道号码标志之间的跑道中线上，由均匀隔开的线条和间隙组成。每一线条加一个间隙的长度不得小于 50m，也不得大于 75m。每一线条的长度应至少等于间隙的长度或 30m，取较大值。Ⅱ类或Ⅲ类精密进近跑道的中线标志宽 0.9m，其他跑道则宽 0.45m。

(4) 跑道中心圆标志

跑道应设跑道中心圆标志。设在从跑道入口计算的跑道全长 1/2 处，标志的形状为有四个缺口的圆环。

(5) 瞄准点标志

仪表跑道的每一个进近端应设瞄准点标志，如图 6.20 所示。瞄准点标志的开始端至跑道入口的距离应如表 6.5 所示，但在跑道装有目视进近坡度指示系统时，标志的开始端必须



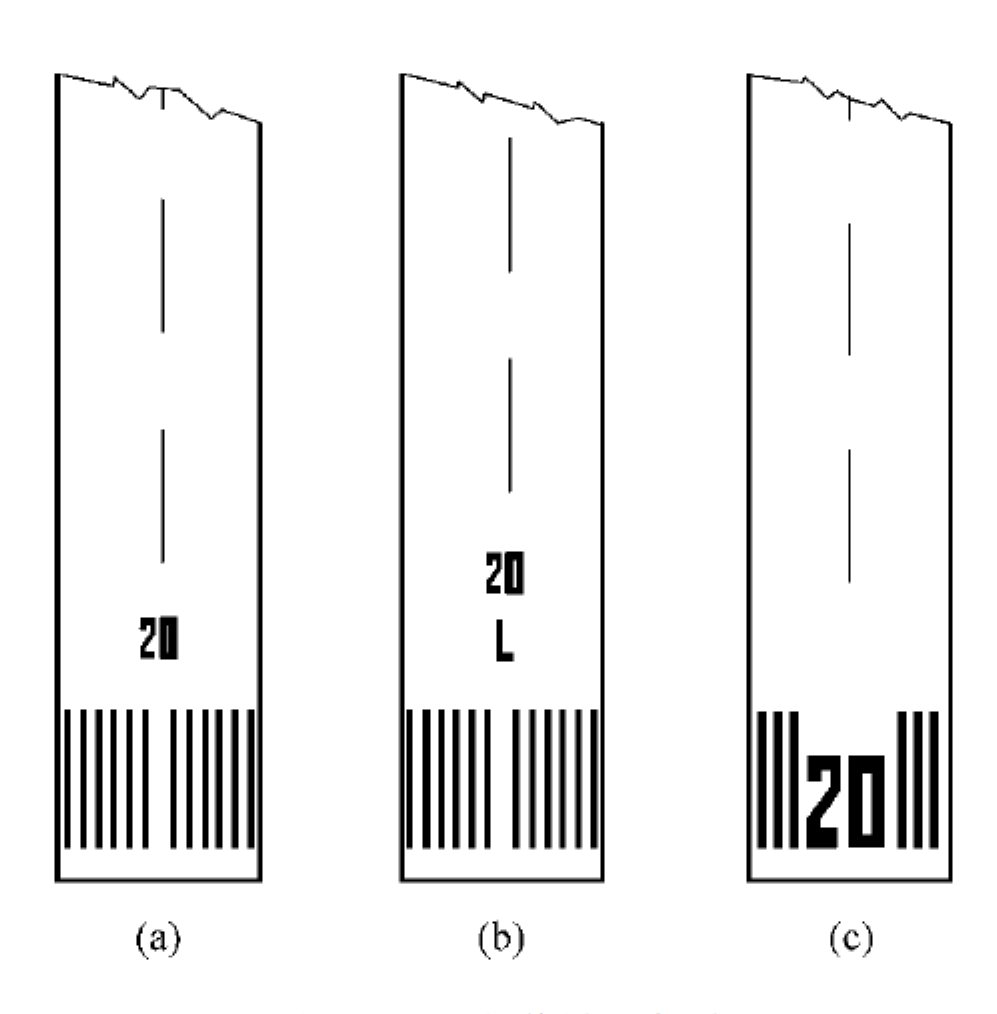


图 6.19　跑道号码标志

(a) 一般及所有精密进近跑道；(b) 平行跑道；(c) 供选择的另一种形式

与目视进近坡度的起点重合。瞄准点标志由两个线条组成，对称地设在跑道的两侧，线段的尺寸、标志内边的横向间距均应如表 6.5 所示，但在跑道设有接地带标志时则应与接地带标志相同。

表 6.5　瞄准点标志的位置和尺寸　　　　单位：m

位置和尺寸	可用着陆距离			
	＜800	800(含)～1 200	1 200(含)～2 400	≥2 400
标志开始端至跑道入口	150	250	300	400
标志线条长度①	30～45	30～45	45～60	45～60
标志线条宽度	4	6	6～10	6～10
线段内边的横向间距②	6	9	18～22.5	18～22.5

注：① 在要求提高标志的明显度之处，宜选用规定长度范围内较大数值。

② 横向间距可在表列范围选定，以尽量减小轮胎橡胶淤积对标志的污染，但必须与接地带标志(如设有)的横向间距相等。

(6) 接地带标志

瞄准点标志和接地带标志都是为飞机进近着陆时的瞄准点和飞机持平接地的目视标志。在飞机着陆后，在跑道上减速滑跑时，跑道另一端的接地带标志和瞄准点标志还提供飞机距跑道末端的位置信号。

精密进近跑道和飞行区指标为 3 或 4 的非精密进近跑道和非仪表跑道应设接地带标志。接地带标志应符合图 6.20 所示两种形式的一种。在图 6.20(a)所示的形式中，每条标志线条的长度和宽度应分别不小于 22.5m 和 3m。在图 6.20(b)所示形式中，每条标志线条的长度和宽度应分别不小于 22.5m 和 1.8m，相邻线条之间的间距应为 1.5m。每一对最靠近跑道中线的线条的内边的横向间距应与瞄准点标志的横向间距相等。成对标志线条的纵向间距应为 150m，自距跑道入口 150m 处开始。标志块(由 1、2 或 3 条线条组成)的对数与可用着陆距离有关，当跑道两端均设接地带标志时则与跑道入口之间的距离有关，应视情况

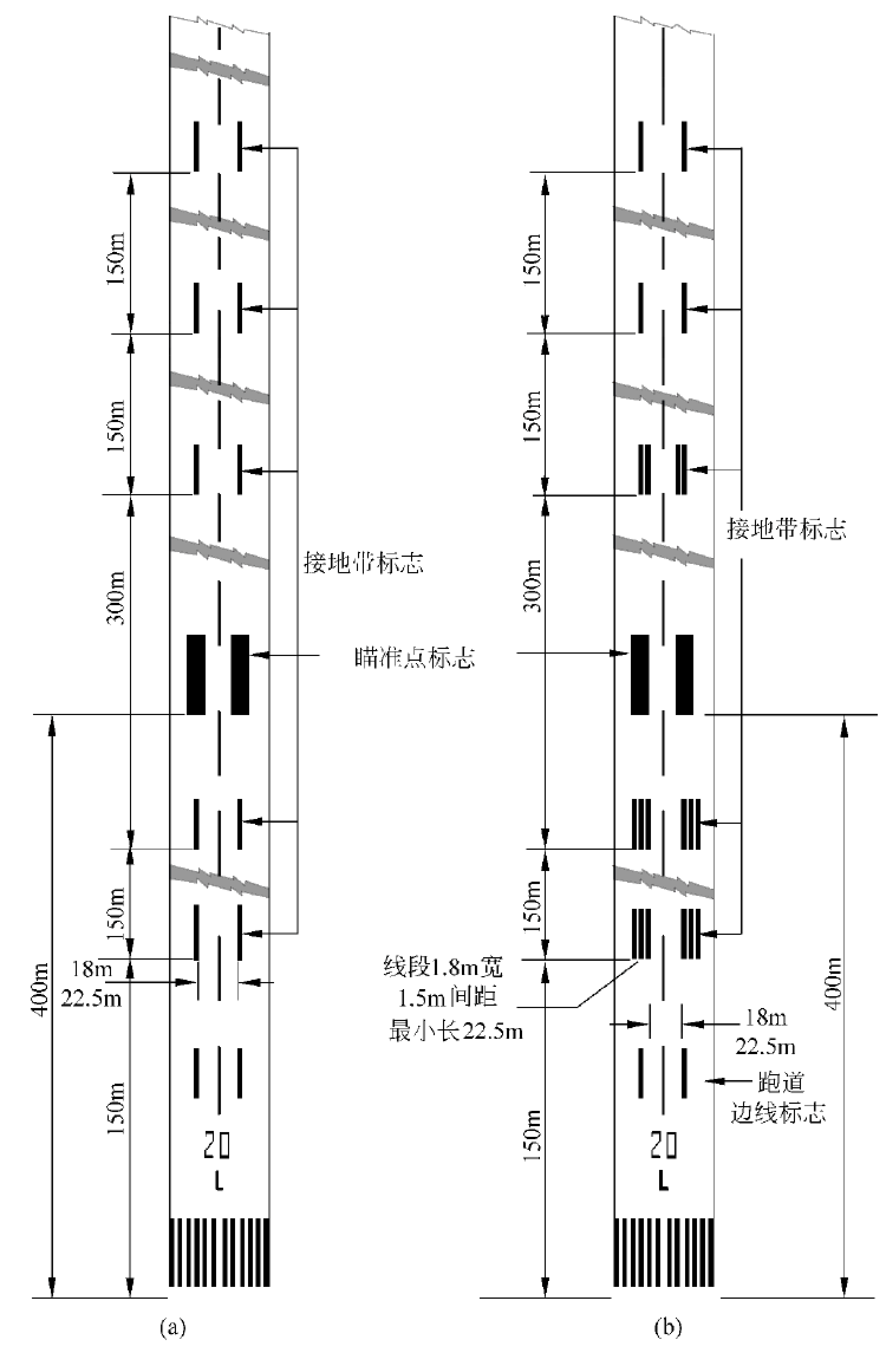


图 6.20 瞄准点标志和接地带标志示例

(跑道长度为 2 400m 以上的情况)

(a) 基本形式;(b) 带有距离编码

按表 6.6 选定,但应省略与瞄准点相重合或位于其 50m 范围内的各标志线条。

在飞行区指标为 2 的非精密进近跑道上,应在瞄准点标志开始端之后的 150m 处增设一对接地带标志线条。

(7) 跑道边线标志

精密进近跑道应设跑道边线标志,其他跑道当其边缘与道肩或周围地面反差不明显时也应设跑道边线标志。跑道边线标志设在跑道两端入口之间的范围内。宽度为 30m 或大于 30m 的跑道的边线标志的线条宽度应为 0.9m;跑道宽度小于 30m 时,线条宽度应为



表 6.6 标志块的对数确定方法

可用着陆距离或两端入口间的距离/m	标志块对数	可用着陆距离或两端入口间的距离/m	标志块对数
＜900	1	1 500(含)～2 400	4
900(含)～1 200	2	≥2 400	6
1 200(含)～1 500	3		

0.45m。线条应沿跑道两侧边设置，线条的外边应大致与跑道边线重合。但在宽度大于 60m 的跑道上，跑道边线标志应设在距离跑道中线 30m 处。

2）滑行道标志

滑行道标志有中线标志、滑行道交叉处标志和滑行等待位置标志，分别如图 6.21～图 6.23 所示。

图 6.21 滑行道标志

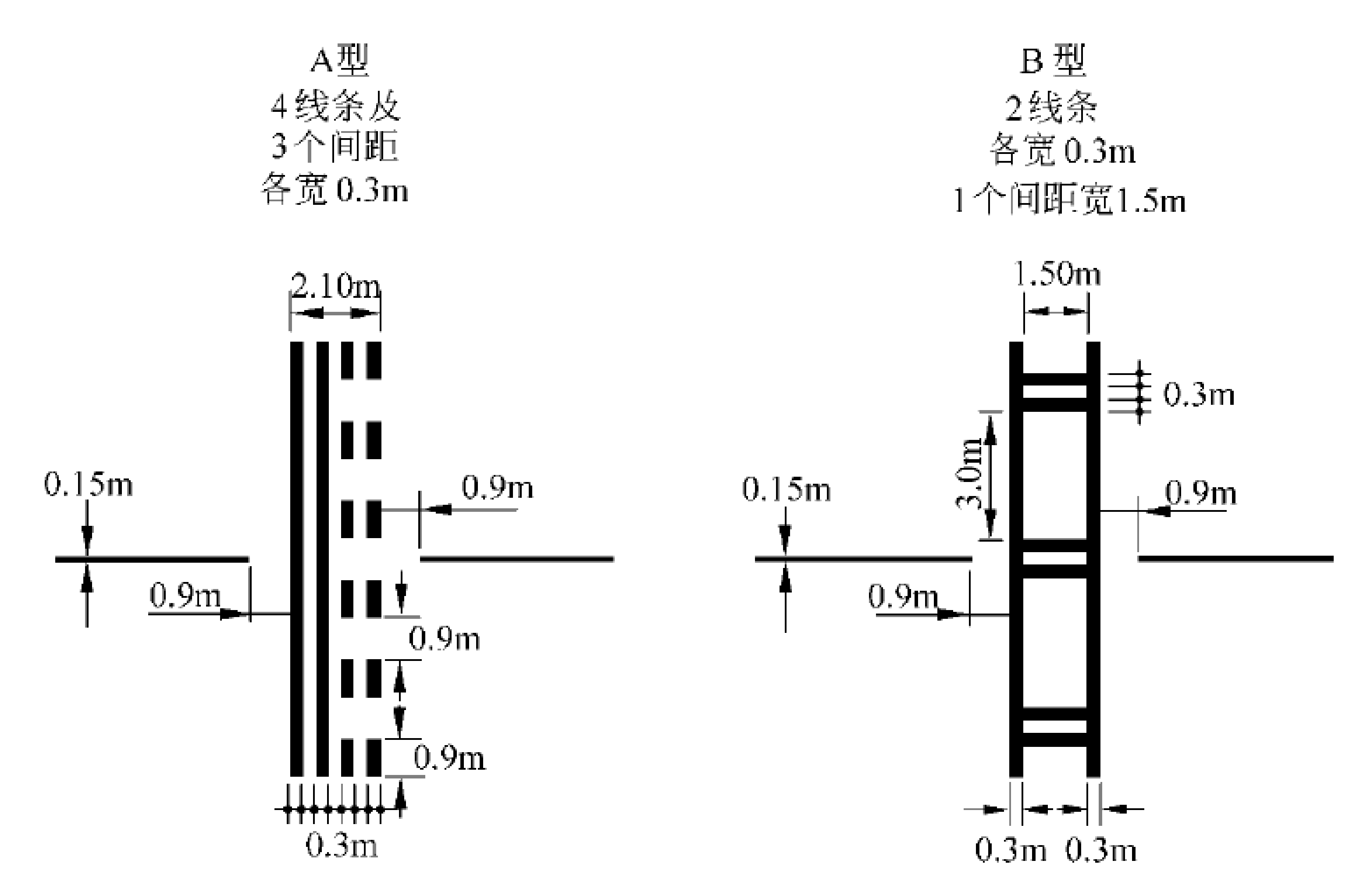


图 6.22　跑道外等待位置标志

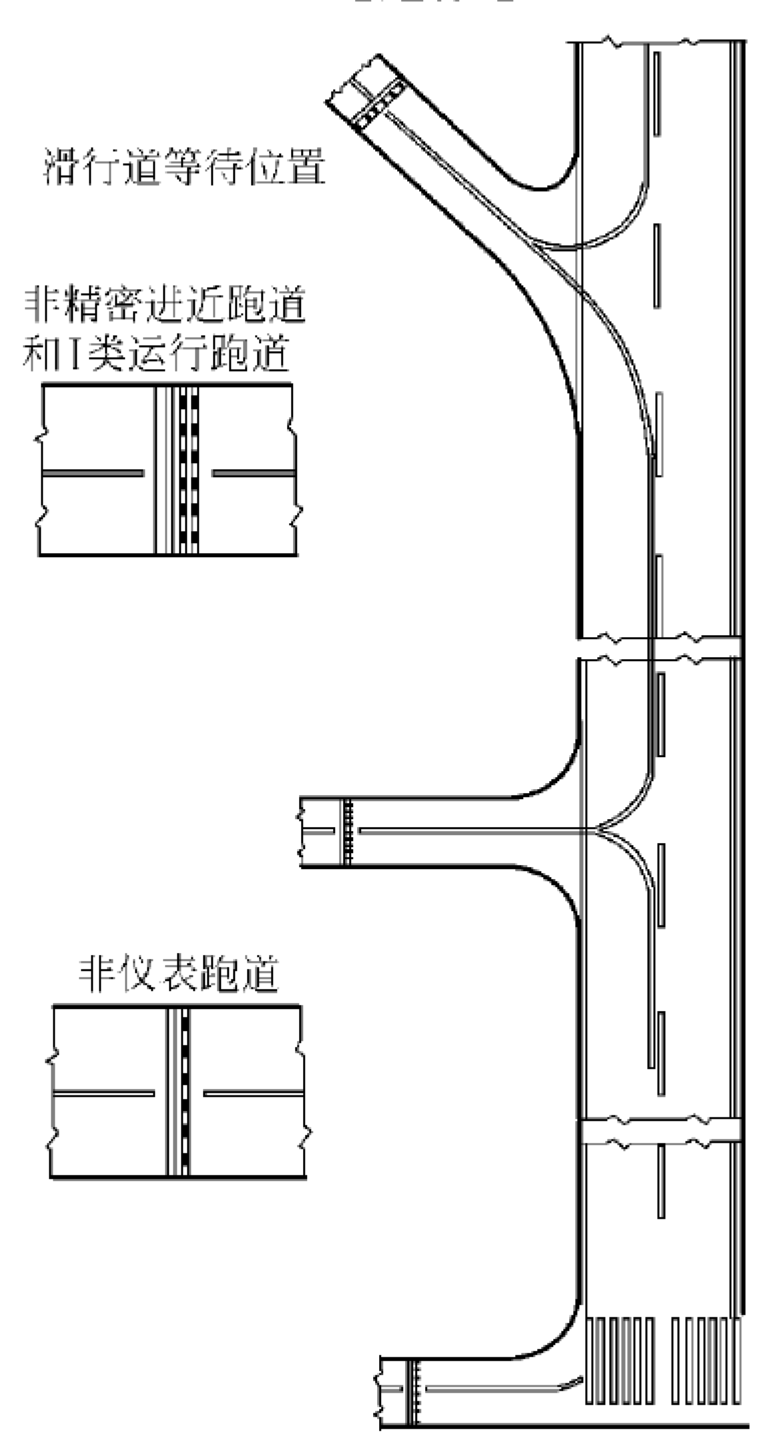


图 6.23　滑行道等待位置标志

3）停机坪标志

停机坪标志有带机位号码的滑行引导标志和停机位置上的滑行停止标志线，其作用是使飞机准确地停放在固定机位上，以保证与供应设施、登机桥的有效衔接。一般包括：飞机机位号码(字母和/或数字)、引入线、转弯开始线、转弯线、对准线、停止线和引出线，如图 6.24 所示。

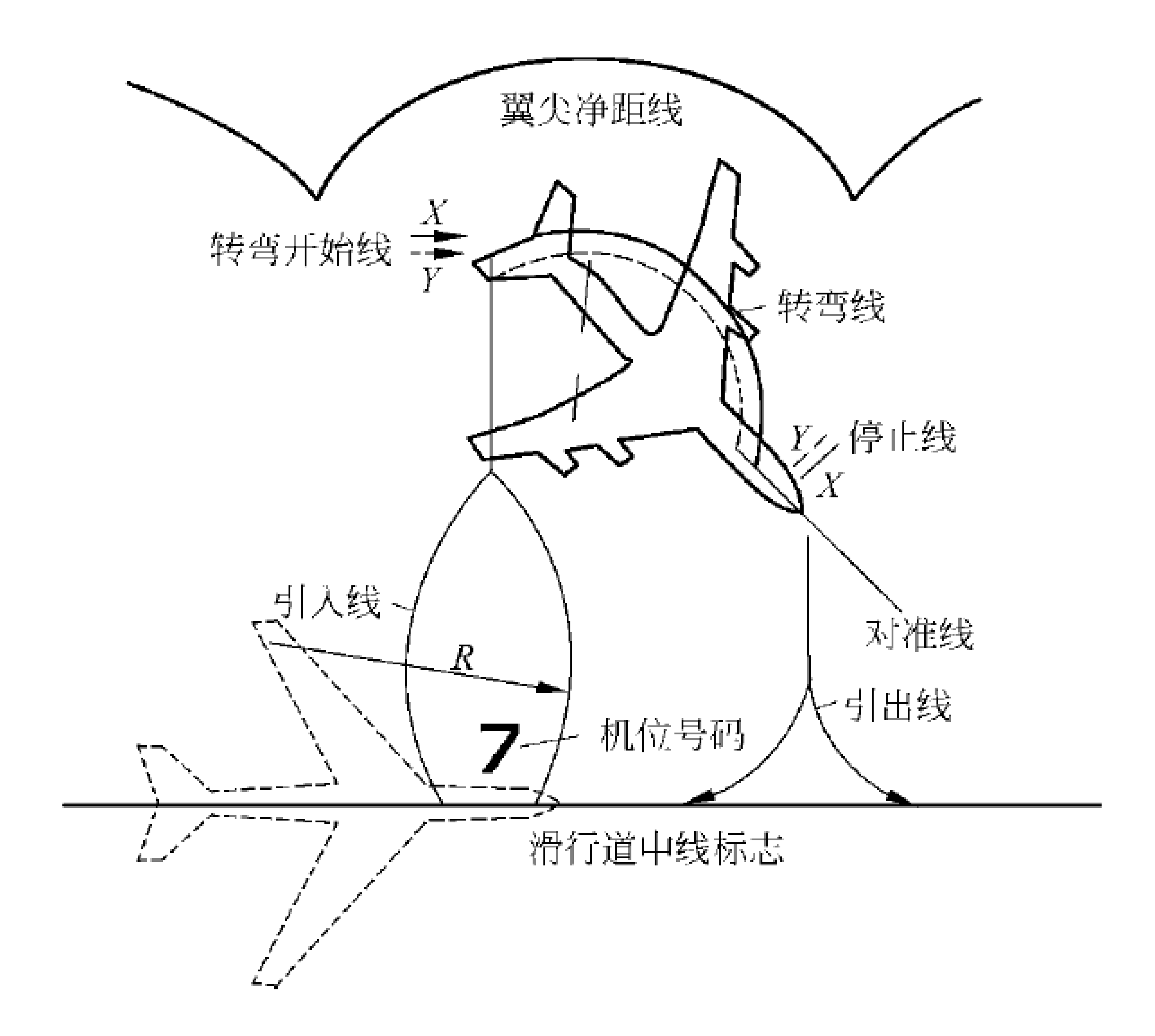


图 6.24　飞机机位标志示意图

2. 标记牌

机场应设滑行引导标记牌系统。

1）标记牌的功能

标记牌系统应根据机场对飞机在地面活动的引导和控制的功能要求适当配置。这些功能要求主要包括：

(1) 传达飞机或车辆必须停驻等待塔台放行的信息；

(2) 传达禁止进入某一地区的信息；

(3) 帮助驾驶员识别其所在位置；

(4) 帮助驾驶员识别滑行道交叉或分支点前方滑行道的代号；

(5) 向驾驶员指明前往目的地的方向；

(6) 帮助驾驶员判断其飞机是否已脱离跑道。

2）标记牌的种类

标记牌有强制性指令标记牌和信息标记牌之分。一般应按飞行区内不同地点的具体功能要求选用。标记牌多安装在滑行道旁，以帮助驾驶员操纵飞机滑行。当供夜间使用时，标记牌应设照明或涂反光材料。

(1) 强制性指令标记牌

强制性指令标记牌一般包括：

① 跑道号码标记牌；

② Ⅰ类、Ⅱ类或Ⅲ类等待位置标记牌；

③ 跑道等待位置标记牌；

④ 道路等待位置标记牌；

⑤ 禁止进入标记牌。

强制性指令标记牌示例如图 6.25 所示。



图 6.25　强制性指令标记牌示例

(2) 信息标记牌

信息标记牌包括位置标记牌、方向标记牌、目的地标记牌、跑道出口标记牌、脱离跑道标记牌、飞机机位号码标记牌、VOR 机场校准点标记牌和交叉点起飞标记牌，如图 6.26 所示。

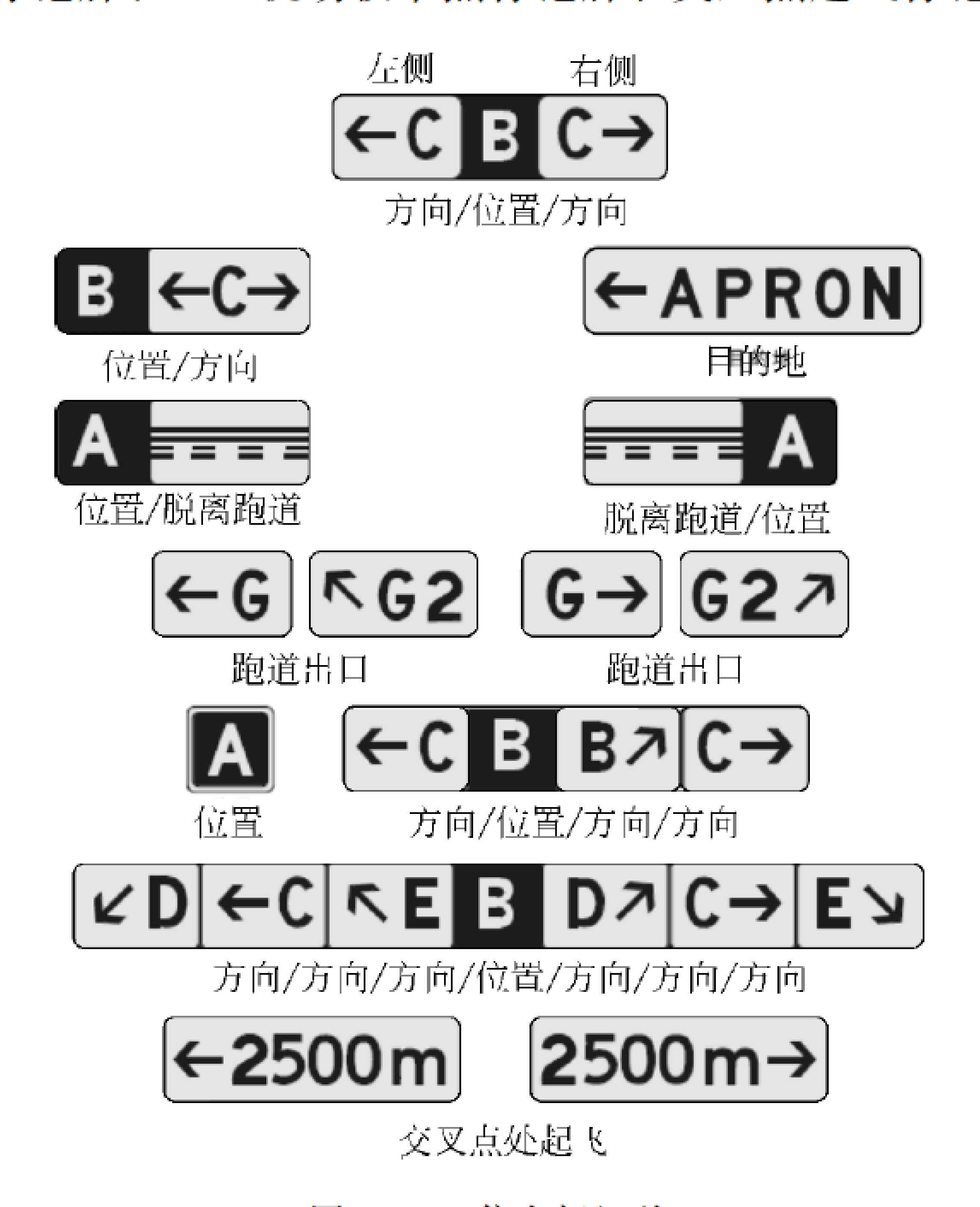
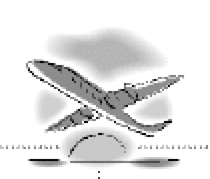


图 6.26　信息标记牌

强制性指令标记牌和信息标记牌的颜色有不同的要求，如图 6.27 所示。

强制性指令符号——有红色背景的白色题字。这些符号表示要进入一个跑道、临界区域(critical area)，或者是禁止的区域，如图 6.28 所示。



AIRPORT SIGN SYSTEMS			
TYPE OF SIGN AND ACTION OR PURPOSE		TYPE OF SIGN AND ACTION OR PURPOSE	
4-22	**Taxiway/Runway Hold Position:** Hold short of runway on taxiway		**Runway Safety Area/Obstacle Free Zone Boundary:** Exit boundary of runway protected areas
26-8	**Runway/Runway Hold Position:** Hold short of intersecting runway		**ILS Critical Area Boundary:** Exit boundary of ILS critical area
8-APCH	**Runway Approch Hold Position:** Hold short of aircraft on approach	J→	**Taxiway Direction:** Defines direction & designation of intersecting taxiway(s)
ILS	**ILS Critical Area Hold Position:** Hold short of ILS approach critical area	↙L	**Runway Exit:** Defines direction &designation of exit taxiway from runway
⊖	**No Entry:** Identifies paved areas where aircraft entry is prohibited	22↑	**Outbound Destination:** Defines directions to take off runways
B	**Taxiway Location:** Identifies taxiway on which aircraft is iocated	↖MIL	**Inbound Destination:** Defines directions for arriving aircraft
22	**Runway Location:** Identifies runway on which aircraft is iocated		**Taxiway Ending Marker** Indicates taxiway does not continue
4	**Runway Distance Remaining** Provides remaining runway length in 1. 000 feet increments	↙A G L→	**Direction Sign Array:** Identifies iocation in conjunction with multiple intersecting taxiways

图 6.27　机场标记牌的颜色说明

位置符号——黑色背景，黄色题字，有黄色边框，但是没有箭头。它们用于识别滑行道或者跑道的位置，用来识别跑道的边界，或者识别仪表着陆系统的临界区域。

方向符号——黄色背景的黑色题字。题字用于识别直通交叉点的交叉滑行道名字。

目的地符号——黄色背景的黑色题字，也包括箭头。这些符号提供了定位一些东西的信息，例如跑道、终端、装卸货物区域，以及民航区域。

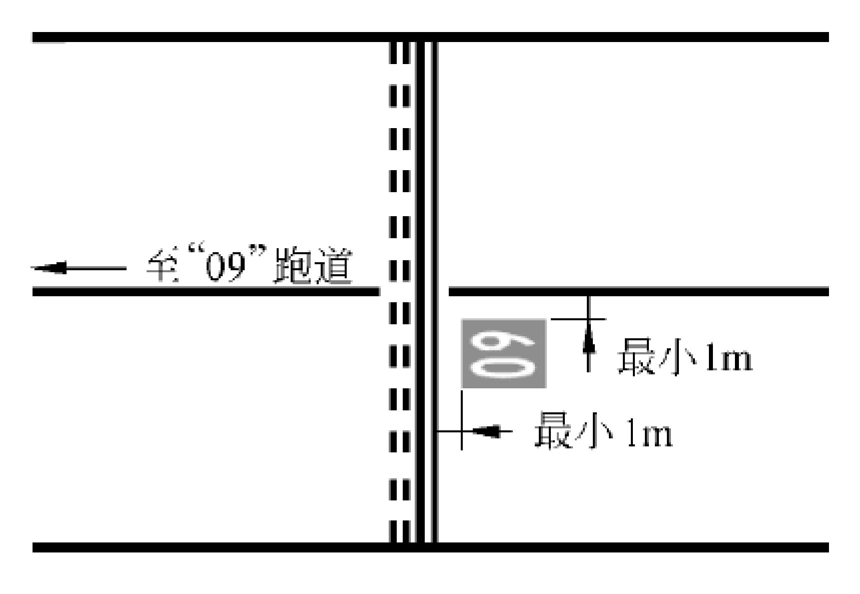


图 6.28　强制性指令标记牌

信息符号——黄色背景的黑色题字。这些符号用于为飞行员提供诸如控制塔台不可见区域，适用于无线电频率，以及噪声控制程序等的信息。

剩余的跑道长度信号——黑色背景的白色数字。白色的数字表示剩余跑道的距离，单位是 1 000ft。

3．标志物

根据飞机场不同的使用条件和要求，飞机场还可设置其他标志物，如风向标、信号板、跑道中线延长线标志物、高压架空线标志球、跑道入口有坡度的标志物等。

4. 其他标志

其他标志有用于校准飞机仪表的甚高频全向信标台机(VOR)机场校准点标志和飞机停机位标志等,如图 6.29 所示。

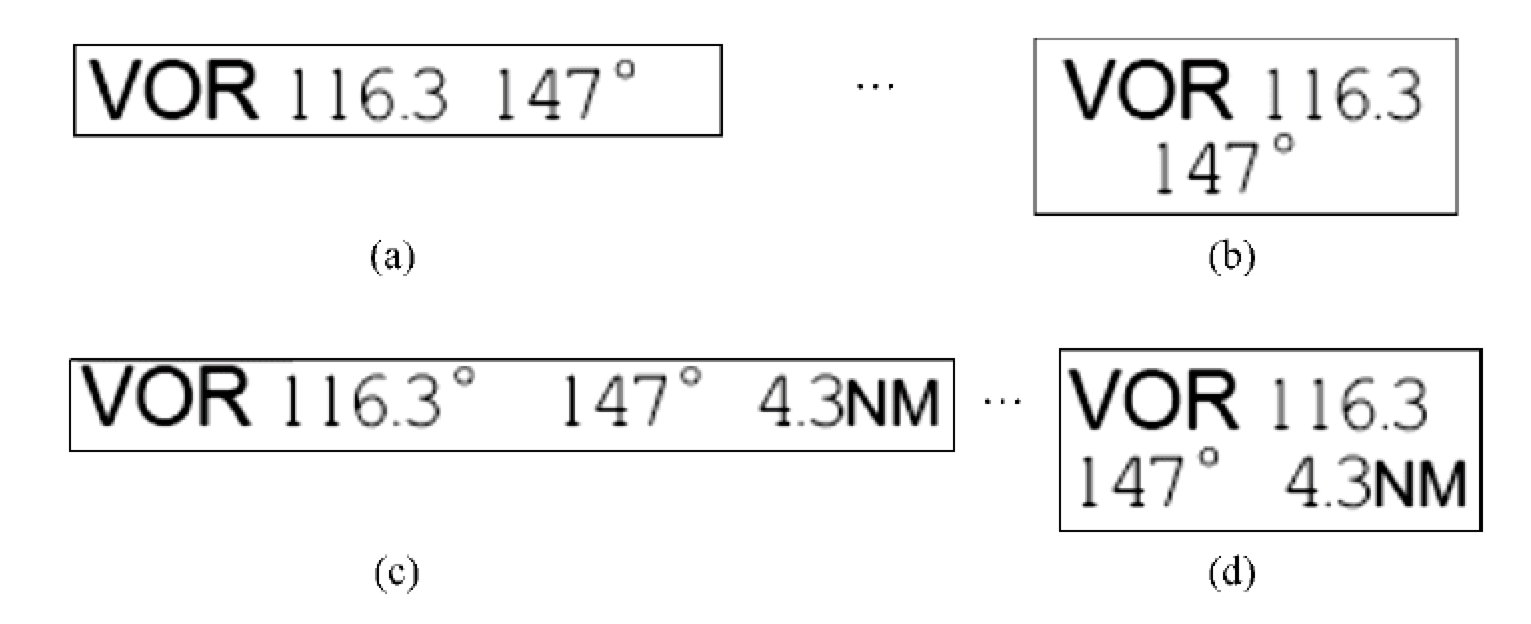


图 6.29 VOR 机场校准点标记牌

(a)、(b) 用于没有测距仪装在一起的甚高频全向信标台;(c)、(d) 用于有测距仪装在一起的甚高频全向信标台

6.2.2 机场地面灯光系统

机场地面灯光与机场地面标志一样,同属机场的目视助航设备,其目的是更好地引导飞机安全进场着陆,尤其在夜间和低云、低能见度条件下的飞行,机场灯光系统更是发挥着它不可替代的作用。作为机场管制员,必须熟悉本机场的目视助航设备,并充分利用这些设备,准确地引导飞机进场着陆并且在地面安全、有序地运行。

机场地面灯光系统是在飞机夜航和跑道能见度低时向驾驶员提供目视引导信号的工程设施,由进近灯光系统、目视进近坡度指示系统、跑道灯光系统、滑行道灯光系统和其他灯光系统组成。助航灯光系统的图形、颜色、光强和覆盖范围不但应当适合飞机场的运行方式,还应符合本国制定的或国际上通用的技术标准。灯具的发光强度分为低光强、中光强和高光强。一般飞机场都安装固定式灯光,小型飞机场也可采用移动式、半固定式灯光。在没有备用电源的飞机场应备有应急灯光。国际民用航空组织对各类灯具的光学性能都做出了明确规定。

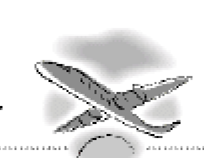
机场灯光设备按灯型分为机场灯标、进场灯、目视进场下滑道指示灯、跑道灯和滑行道灯等,如图 6.30 所示。

1. 机场灯标

机场灯标是指用闪光信号或旋转光束标志机场位置的灯光设备,供飞行员在夜间和昼间低能见度条件下识别机场用,设在跑道主着陆方向的近距导航台或临近机场的其他适当地点。灯光通常以绿、白色相间按一定频率闪光或以红色(绿色)灯光发播摩尔斯电码。

2. 进近灯光系统

为了引导飞机的降落,跑道端之外还延伸着很长距离的灯光,这些灯光叫做进近灯光,是助航灯光的一类。使用这部分灯光与仪表着陆系统配套,在夜间以及低能见度进近情况



18~22.5m
最好18m
3.0~4.5m
30m或60m
15m
跑道边灯
跑道中线灯
跑道接地带灯 (TDZ)
最大60m
跑道入口
跑道入口灯
间距最大3.0m
中线短排灯
侧边短排灯
与接地带灯相同
150m
最小4m
300m
横排灯
30m
横排灯
30m

图 6.30　Ⅱ类和Ⅲ类精密进近跑道的内端 300m 的进近灯光和跑道灯光

下提供跑道入口位置和方向的醒目的目视参考，帮助驾驶员确定距离和下降坡度。进近灯光安装在跑道的进近端，是从跑道向外延伸的一系列横排灯、闪光灯标或它们的组合。进近灯光通常在有仪表进近程序的跑道上使用，使得飞行员能够目视分辨跑道环境，帮助飞行员在飞机进近到达预定点的时候对齐跑道。进近灯光一般由机场的管制塔台控制，在无人管制的机场也可安装由飞行员通过无线电开关的飞行员控制灯光。无论哪种情况，灯光的亮度都可以根据日间和夜间运行来调整。如图 6.31 所示为进近灯光系统。

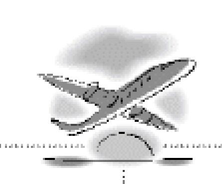



图 6.31　进近灯光系统

1）进近中线灯

进近中线灯是跑道中心线延长线上一行固定的可变白光灯。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类精密进近灯光，延伸至跑道入口不少于 900m，灯具间隔 30m；如果是简易跑道，进近灯光则延伸至离跑道入口不少于 420m，灯具纵向间隔为 60m。

中线灯的作用是引导进近中的飞机对准跑道中线、机翼保持水平和估计接近跑道入口的距离。按照跑道准备接收飞机的能见度标准，安装不同类型的进近灯光系统，如低光强简易进近灯光系统、中光强进近灯光系统，用于非仪表跑道和仪表进近跑道；高光强精密进近灯光系统用于精密进近跑道。高光强精密进近灯光系统又可分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类。

2）进近横排灯

在跑道入口 300m 处设置横排灯（Ⅱ、Ⅲ类精密进近跑道在跑道入口 150m 和 300m 各设置一排），灯光颜色为可变白色。横排灯与跑道中线垂直并被平分为 18～30m 的直线灯组，每边内侧的灯距，距跑道中线延长线 4.5m，各向外再设 7 个灯。灯的横向间隔为 1.5m。

3）进近旁线灯

Ⅱ、Ⅲ类精密进近跑道一般都安装旁线灯，灯光的颜色为红色。从跑道入口延伸至 270m 处，灯的间距为 30m。

4）进近灯标

在跑道中线延长线上距跑道入口 300～900m 处设置进近灯标。进近灯标颜色为白色闪光，但在跑道低仰角部分一般予以遮蔽，使飞行员在向进近灯标的方向起飞时，只能在离地以后才能看到灯光。这些灯标的闪光顺序为逐个由前至后，每个灯闪光频率为 1 次/s。

根据跑道的运行类别，进近灯光系统的结构组成并不相同，具体可分为简易进近灯光系统（SALS）、Ⅰ类精密进近灯光系统（CAT-I PALS）及Ⅱ类精密进近灯光系统（CAT-Ⅱ PALS），分别如图 6.32～图 6.34 所示。

3. 目视进近坡度指示系统

夜间或能见度差时，为了帮助驾驶员在夜间降落时准确地校正飞机下降的坡度，为飞行员指示正确着陆下滑角度的机场照明灯光系统称为目视进近坡度指示系统（visual slope indicator system，VASIS）。目视进近坡度指示器（VASI）设置在跑道端附近，由一组或两组按一定规定布置的灯光组成，每盏灯由光源、壳体、反射镜、滤光镜等组成。改变壳体的倾斜度可使光束调整到正确的下滑角度。灯座支架是易折的，当与飞机碰撞时，可使飞机免遭损伤。

目前，有几种不同的目视坡度助航指示系统，但工作原理是相同的。分别为：两排目视进近指示系统，简化两排目视进近指示系统，三排目视进近指示系统，简化三排目视进近指



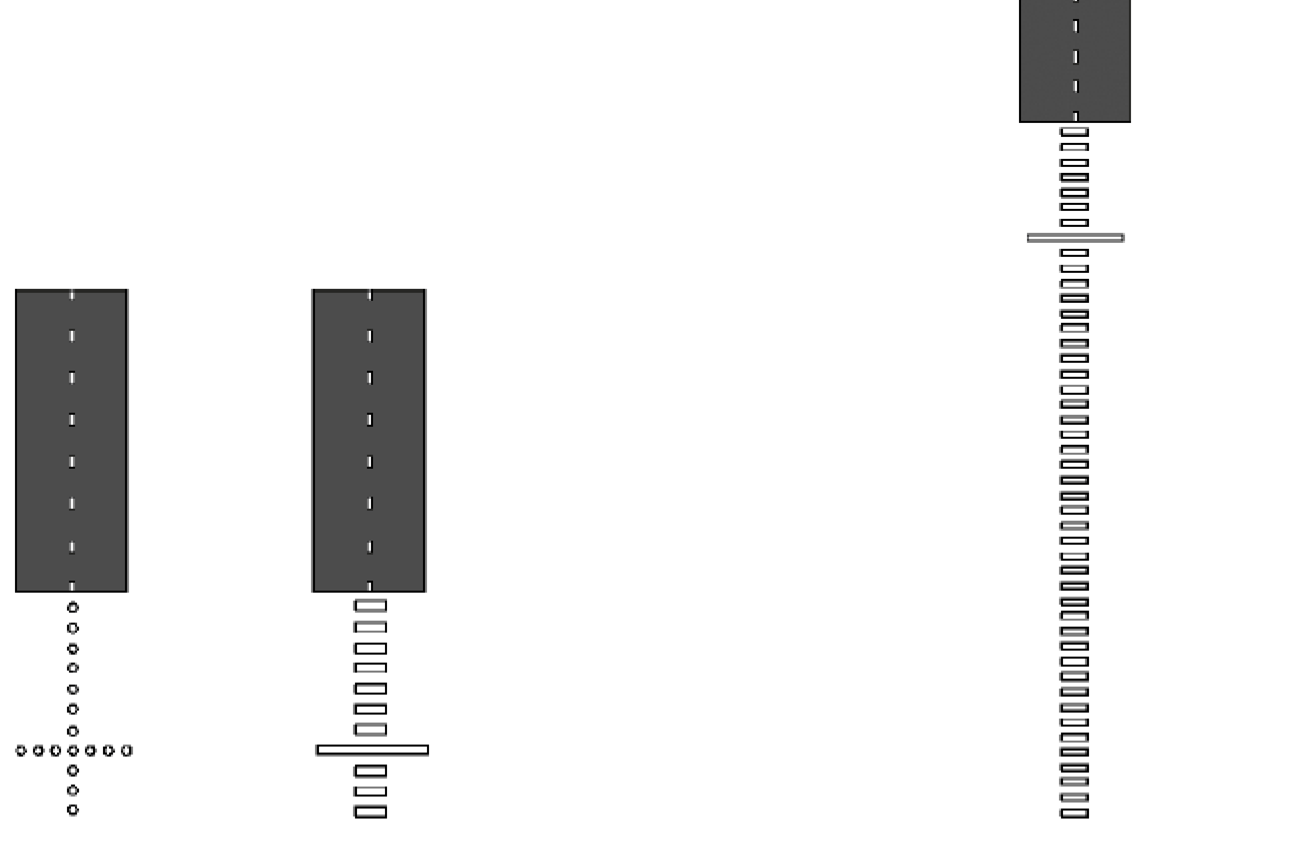


图 6.32　简易进近灯光系统(SALS)　　图 6.33　Ⅰ类精密进近灯光系统(CAT-I PALS)

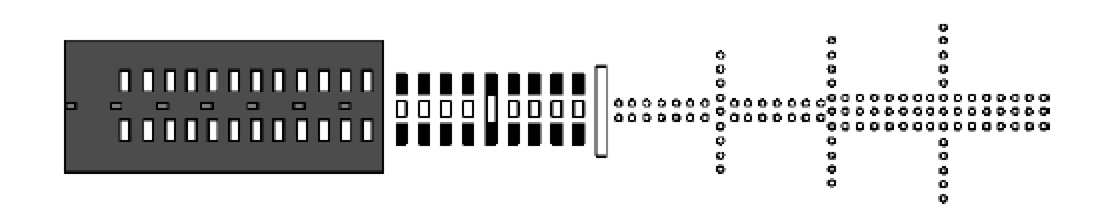


图 6.34　Ⅱ类精密进近灯光系统(CAT-Ⅱ PALS)

示系统，T 型目视进近指示系统，简化 T 型目视进近指示系统，以及精密进近指示系统等。其中，两排目视进近指示系统是适合于中小型飞机的指示系统，三排目视进近指示系统是适合于宽体客机的指示系统，T 型目视进近指示系统则是比前两者有改进的系统，而精密进近指示系统是目前最为先进的。

VASIS 的种类不同灯组数量也不同，安装的位置也有所区别。有的对称地排列在跑道两侧，多数则排列在跑道左侧，按一定仰角向空中同时发射红、白色光束。目前，各国民用机场多使用红、白双色灯，当飞机下滑角度正确时，飞行员看到的前排灯为白色，后排灯为红色，可防止飞机过早在跑道上接地或过晚接地而冲出跑道造成严重事故；当飞机下滑角偏大时，飞行员看到的只是白色光束；当飞机下滑角过小时，飞行员看到的只是红色光束。VASIS 能帮助驾驶员在进近阶段中保持飞机正确地下滑在航道上。

国际民用航空组织已批准的坡度灯有 VASIS(如图 6.35 和图 6.36 所示)、T-VASIS，并正在向精密进近航道指示器(PAPI，见图 6.37)过渡。

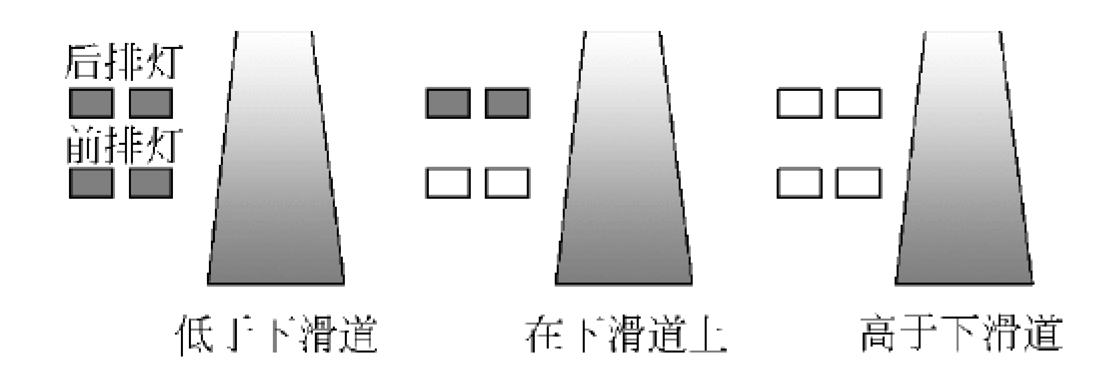


图 6.35　目视进近坡度指示系统(VASIS)

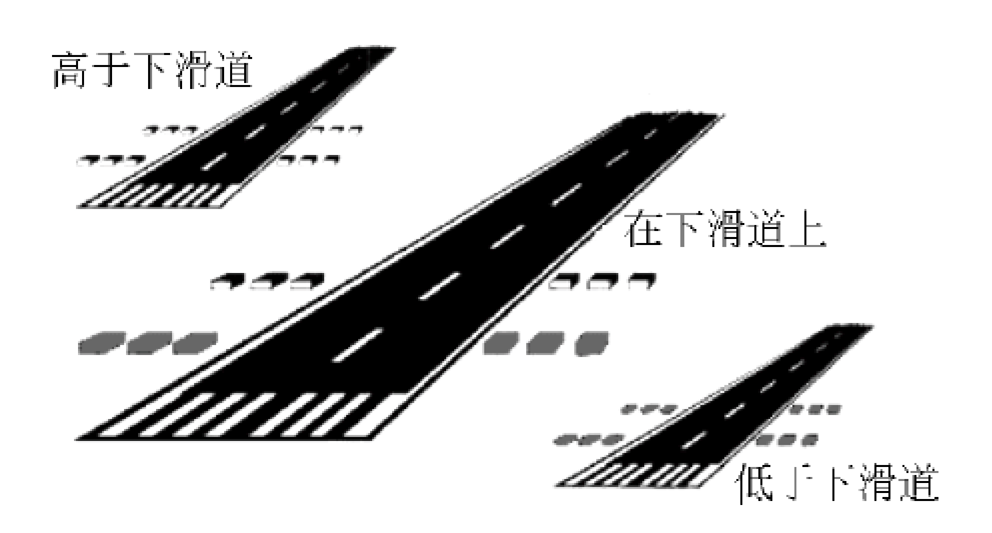


图 6.36　目视坡度指示灯

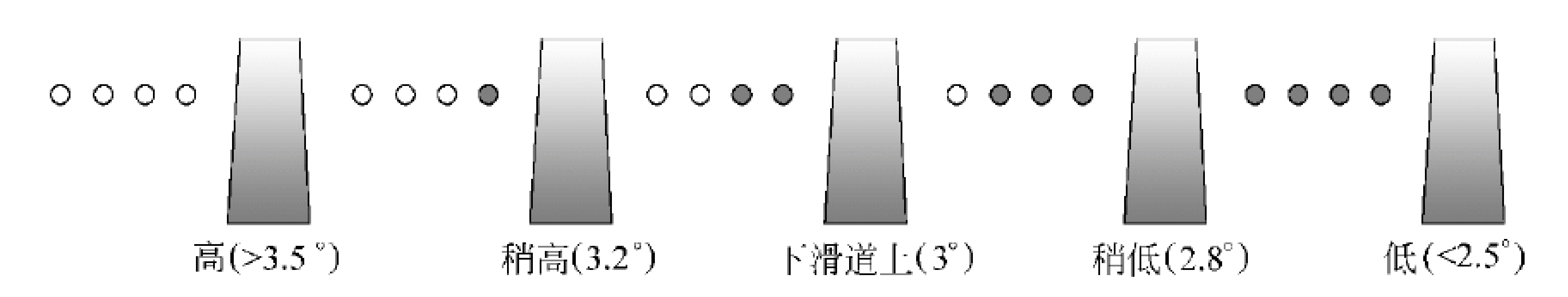


图 6.37　精密进近航道指示器(PAPI)

现代飞机虽装有雷达等测距仪，但低空着陆时仍须目视测距，故国际民航组织规定各国际机场均须设置目视进近坡度指示系统。各种坡度指示系统如图 6.38 所示。

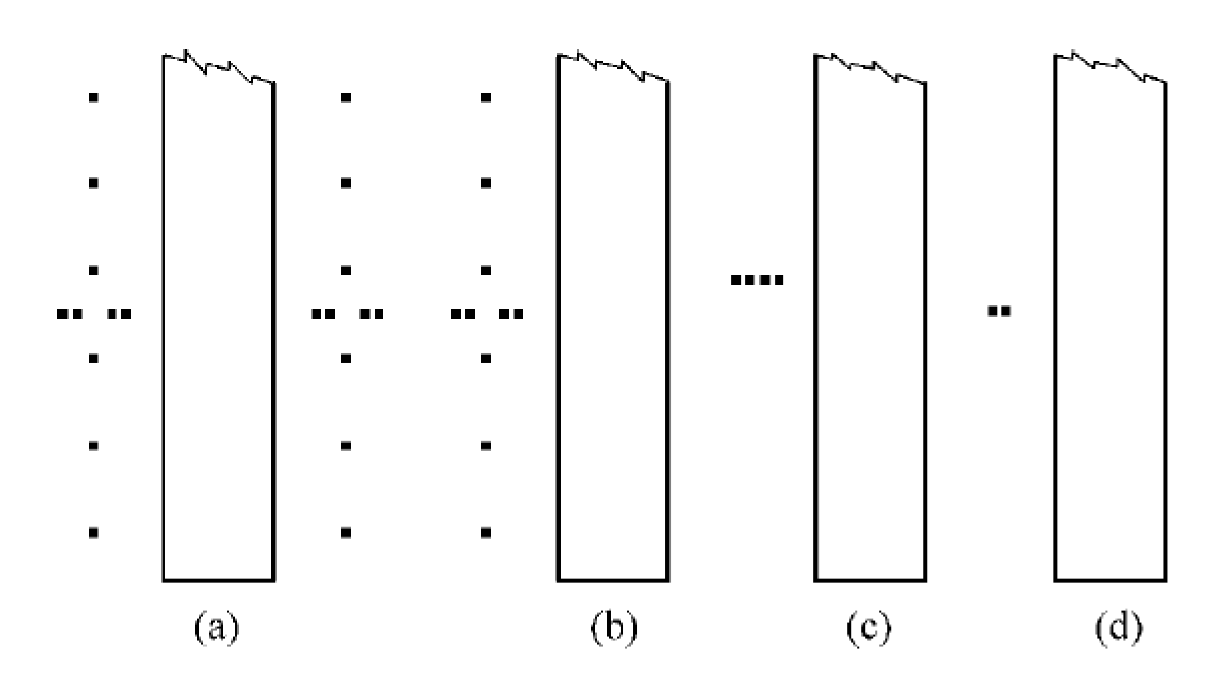


图 6.38　各种坡度指示系统示意图

(a) T 型目视进近坡度指示系统；(b) 简化 T 型目视进近坡度指示系统；
(c) 精密进近航道指示器；(d) 简化精密进近航道指示器

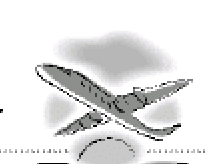
在未设有目视坡度指示系统的跑道入口以内，应设“T”字标志(仅供白天使用时)或“T”字灯(当供夜间使用时)。“T”字灯/标志应设置在跑道左侧，距跑道边 15m 处，至跑道入口的距离应为跑道长度的 1/15～1/10，根据使用机型确定，如图 6.39 所示。

4. 跑道灯光系统

跑道灯是用于标志机场跑道各部位的灯光。跑道灯光设备包括如下各种灯：边线灯、跑道入口灯、中线灯、跑道末端灯、接地带灯以及翼排灯。跑道中线灯和接地带灯配合精密进近灯光系统类别而增设。

1) 跑道入口灯

跑道入口灯用于标志跑道的入口，安装于跑道末端或靠近跑道末端外不大于 3m 处。跑道入口灯向跑道进近方向单向绿色发光，设有跑道边灯的跑道必须设置跑道入口灯。跑



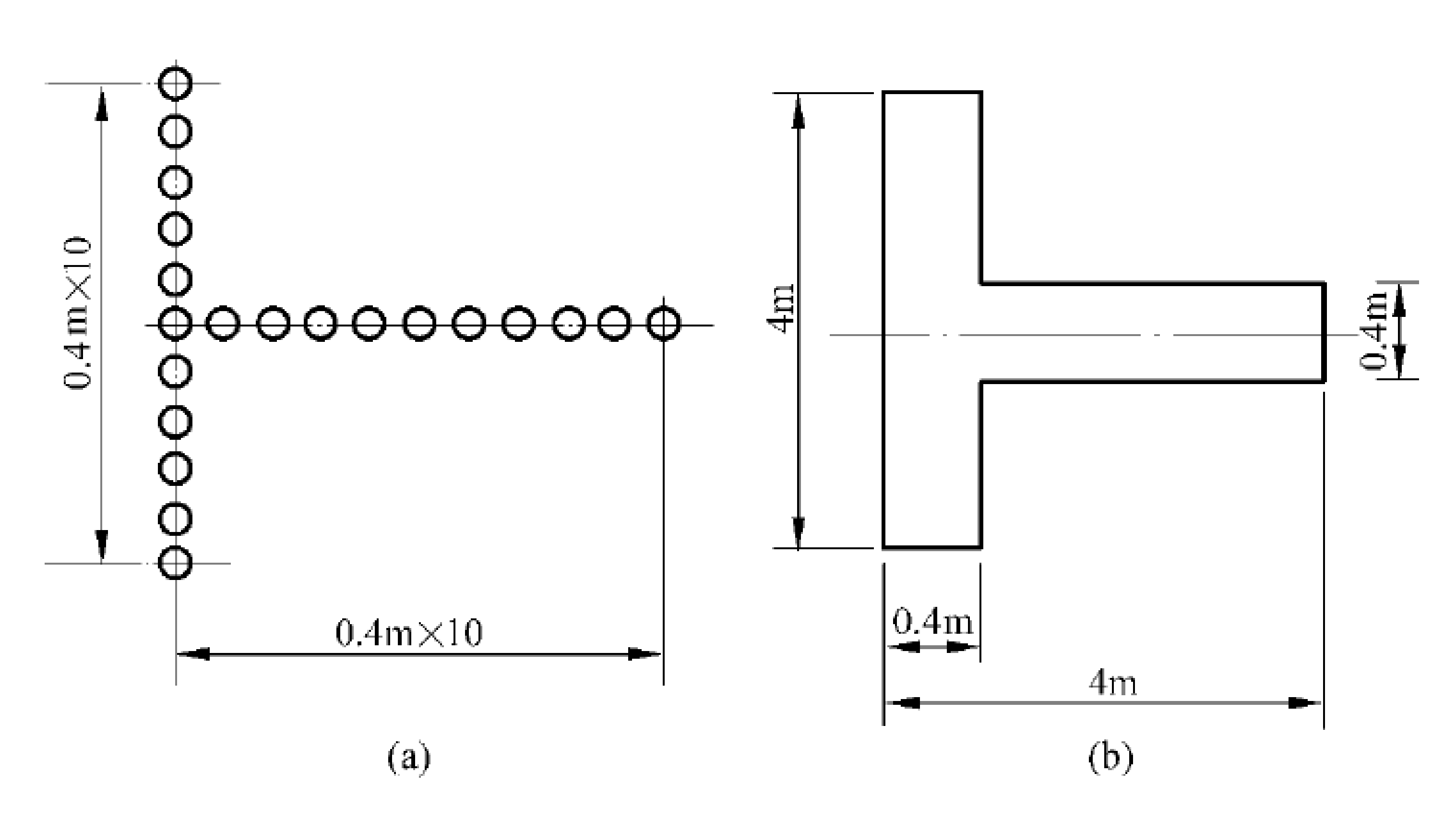


图 6.39 “T”字灯标志/灯的形状和尺寸

(a)“T”字灯；(b)“T”字标志

道入口灯必须垂直于跑道轴线。一般跑道(仪表跑道或非精密进近跑道)安装的跑道入口灯不少于 6 盏。各类精密进近跑道安装一排跑道入口灯,灯距间隔为 3m,在跑道边灯间沿跑道入口等距设置。

2）跑道入口翼排灯

当需要使精密进近跑道的入口更加明显时,或当非仪表跑道和非精密进近跑道因入口内移未设有入口灯时,在跑道入口处还应设有跑道入口翼排灯。入口翼排灯在跑道入口分两组对称于跑道中线,每个翼排灯由至少 5 盏灯组成,垂直于跑道边灯线并伸出至少 10m,该灯朝向进近方向单向绿色发光。

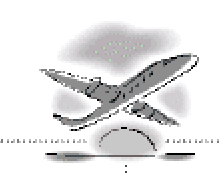
3）跑道中线灯

一般Ⅱ、Ⅲ类精密进近跑道必须安装跑道中线灯,用于标志跑道的中心线。如果Ⅰ类精密进近跑道拟在跑道视程低于 400m 左右时供飞机起飞,或拟供高速着陆飞机降落,或跑道边灯之间的宽度大于 50m,或拟供起飞速度极高的飞机使用时,也须设置跑道中线灯。跑道中线灯采用嵌入式灯具沿跑道中线从跑道入口至末端标出跑道中线。许可偏离跑道中线至多 0.6m。灯间距离在Ⅱ类或Ⅲ类精密进近跑道上一般为 15m,在Ⅰ类精密进近跑道或其他设中线灯的跑道上一般为 30m。

从跑道入口到离跑道末端 900m 处,必须是可变白色的固定灯；由距跑道末端 900m 处到离跑道末端 300m 处,是红色与可变白色相间；由离跑道末端 300m 处直到跑道末端为红色。如跑道长度不足 1 800m,则应改为自跑道中点起至距离跑道末端 300m 处范围内为红色与白色相间。

4）接地带灯

接地带灯用于标识飞机在跑道上的接地位置,所有Ⅱ、Ⅲ类精密进近跑道的接地带,都必须设置接地带灯,接地带灯应由嵌入式单向恒定发白光的短排灯组成,朝进近方向发光。接地带灯必须从跑道入口起纵向延伸至 900 米处,按间距 60m(在 RVR 等于或大于 300m 时使用的跑道上)或 30m(在 RVR 小于 300m 时使用的跑道上)对称地布置在跑道中线两侧。仅当跑道长度小于 1 800m 时,该距离就缩短到使其不超过跑道的中间点。



其最里面的灯之间的横向间隔不能小于 18m，也不能大于 22.5m，一般以 18m 为宜。接地带灯由若干横向排列的灯组（即排灯）组成。每一排灯必须由至少 3 个间隔不大于 1.5m 的灯具组成，各排灯间的纵向间距为 30m。

5）跑道边线灯

夜间使用的跑道或昼夜使用的精密进近跑道设跑道边灯，用于标志跑道两侧的边缘。边线灯必须沿跑道全长安装于与跑道中线等距平行的跑道两边边缘直线上，或在跑道边缘以外不超过 3m 处安装。跑道边灯采用轻型易折的灯具，为发白光的恒定发光灯，但位于跑道两头 600m 范围内的跑道边灯朝向跑道中部的灯光颜色为黄色（如跑道长度不足 1 800m，则发黄色光的跑道边灯所占长度应为跑道长度的三分之一），中段为白色。另外在跑道入口内移的情况下，从跑道端至内移跑道入口之间的边灯向进近方向显示为红色。

6）跑道末端灯

跑道末端灯用于标志跑道的尽端，安装在跑道端边的延长线上。凡装有跑道边线灯的跑道必须安装末端灯。如跑道入口灯安装在跑道端时，就可兼跑道端线灯。跑道末端灯为向跑道方向发红色光的单向恒定发光灯。跑道末端灯由 6 盏灯组成，并安装在跑道末端的跑道边线灯中间，均匀地布置在垂直于跑道轴线的直线上。通常情况下跑道末端灯与跑道入口灯为同一个灯具。

跑道灯光使用的一般规定：跑道不做起、降或滑行之用时，不得打开跑道灯光设备，但必须对跑道进行检查和维修时除外。如跑道灯光设备不是持续使用，起飞后的灯光须按下列规定提供：

（1）在提供空中交通管制服务且集中控制灯光的机场，一条跑道的灯在航空器起飞后由于起飞过程中或起飞后立即发生紧急情况而需要返航时，必须打开并持续必要的时间；

（2）在没有空中交通管制服务或非集中控制灯光的机场，一条跑道的灯在航空器起飞后须保持打开，并持续离场航空器可能因紧急降落而返航时重新开启灯光通常所需的时间，且在任何情况下，不得少于 15min。

5. 滑行道灯光系统

滑行道灯是指用于标志机场滑行道各部位的灯光。滑行道灯光设备包括如下各种灯：边线灯、中线灯、停止线排灯和放行许可排灯。当需要提供滑行指引时，滑行道灯的打开次序须将滑行路线不间断地指示给滑行航空器。当不再需用时，滑行道照明或其任何部分均可关闭。

1）边线灯

滑行道边线灯用于标志滑行道和联络道的边缘，安装于滑行道、等待机坪或停机坪的边缘或距边缘不大于 3m 处，均匀分布。滑行道边线灯颜色为蓝色恒定发光灯。无论滑行道直线部分或弯道上的灯距都应小于 60m，使其能明显地把弯道位置显示出来。

2）中线灯

有的机场还设有滑行道中线灯，用于标志滑行道中心线，一般是绿色恒定发光灯，间距一般小于 60m，光束的大小只有从滑行道上或其附近的飞机上才能看得见。出口滑行道上的中线灯朝向跑道为黄绿相间的灯光。



3) 停止线排灯

打开停止线排灯表示所有交通均须停止,将其关闭表示交通可以进行。停止线排灯设在滑行道上要求飞机停驻在等待放行之处,有间距的横贯滑行道设置,由若干个朝向趋近停止排灯的飞机发红色光的嵌入式灯组成。该灯由空中交通管制(ATC)控制。

4) 中间等待位置灯(观察通过灯)

在滑行道相交处,除非已设有停止排灯,如需要标明特定的飞机等待界限,但不要求像停止排灯那样提供停止或放行的信号,则滑行道上应设有中间等待位置灯。由至少3个朝着趋近相交点方向发黄色的单向恒定发光灯组成,对称于滑行道中线设置。

5) 跑道警戒灯

根据运行上的需要,有些跑道在跑道与每个滑行道相交处均设有跑道警戒灯,跑道警戒灯由4个朝向由滑行道趋近跑道的飞机发单向黄色光的立式灯组成,该灯分成两对对称地设在滑行道的两侧。跑道警戒灯每一对中的两个灯以每分钟30～60闪的频率交替闪光。

6.2.3 目视管制信号的使用

1. 管制信号使用的有关规定

遇有地空无线电通信失效时,塔台管制室管制员应当使用灯光或信号弹信号,对起飞、降落或在机场机动区内活动的航空器进行管制。遇有下列情况时,塔台管制室管制员应当向航空器、车辆和行人发出警告信号:

(1) 航空器互相接近,有相撞危险;

(2) 航空器与障碍物有相撞危险;

(3) 航空器机体情况异常;

(4) 跑道积水、结冰或松软;

(5) 航空器未经批准将进入危险区、限制区、禁区;

(6) 管制员认为必要的其他情况。

昼间或夜间发出的警告信号均为从地面以10s的间隔发射信号弹,每弹在爆炸时,应当发出红光、绿光或星光。

航空驾驶员、管制员观察到或收到目视信号后,应当按信号表明的意义采取行动。目视管制信号应当按照规定的含义,用于规定的用途,不得与其他信号混淆。

2. 地面灯光和信号弹信号

机场机动区内有航空器运行时,塔台管制室应当按照规定升起标志旗或开放标志灯。按下列规定管理灯光:

(1) 夜间应当开放机场保障飞行所需要的灯光;

(2) 昼间应当开放进近坡度指示系统的灯光;

(3) 昼间机场能见度小于2km或航空器驾驶员有要求时,应当开放跑道和滑行道及起飞和着陆方向上保障飞行所需要的灯光。

配置了助航灯光监视系统的机场,其灯光管理单位值班员应当在航空器预计起飞或着陆前1h,使灯光系统处于随时可使用状态。未配置助航灯光监控系统的机场,其灯光管理

单位应当按下列规定管理灯光：

（1）航空器预计起飞或着陆前 1h，做好开放灯光的准备；

（2）航空器预计起飞或着陆前 20min 开放灯光，或者按照塔台管制室管制员要求的时间开放灯光；

（3）在发生紧急情况时，立即开放灯光；

（4）航空器起飞后 15min、着陆后 10min 关闭灯光，或按照管制部门的通知关闭灯光；

（5）发现灯光异常不能按规定要求开放灯光时，立即报告塔台管制室管制员和机场值班领导。

塔台管制室管制员应当及时检查机场灯光的开放情况，发现异常或接到灯光异常的报告时，应当通知机场灯光管理单位值班员或航空器驾驶员，并报告有关部门值班领导。

管制员应当按照规定光度或航空器驾驶员的要求，通知机场灯光管理单位配置机场进近和跑道灯光的强度。

机场在夜间或仪表飞行条件下有航空器运行时，应当开放障碍物标志灯，并遵守下列规定：

（1）管理障碍物标志灯的单位，应当指定专人负责维护障碍标志灯，保证正常开放。如发生故障，应当立即报告塔台管制室管制员，并采取措施。

（2）机场灯光管理单位，应当定期检查机场区域内障碍物灯光的工作情况，对于重要障碍物的灯标可指定专人监视。

（3）塔台管制室和机场灯光管理单位应当了解并掌握超高障碍物所属单位或管理人员的电话，当发现障碍灯发生故障时，应当及时通知其修理恢复。

（4）塔台管制室管制员或航空器驾驶员发现障碍物标志灯异常时，应当及时通知障碍物标志灯管理单位及机场灯光管理单位。

夜间或昼间能见度小于 2km 时，在机场活动区内活动的一切航空器必须显示以下灯光：

（1）引起对该航空器注意的防撞灯；

（2）用于显示该航空器相对航径的航行灯；

（3）显示航空器结构外端的灯光；

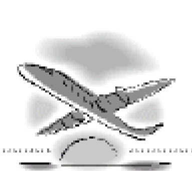
（4）显示航空器发动机已经开车的灯光。

机场管制塔台发给航空器的灯光或信号弹信号的含义如表 6.7 所示。

表 6.7　机场管制塔台发给航空器的灯光或信号弹信号

指向航空器的灯光信号的颜色和形式	对于地面上航空器的含义	对于飞行中航空器的含义
绿色定光	可以起飞	允许着陆
一连串绿色闪光	可以滑行	返航着陆*
红色定光	停止	给其他航空器让出航路并继续盘旋飞行
一连串红色闪光	滑离所有着陆区	机场不安全，不要着陆
一连串白色闪光	滑回机场的起始点	在此机场着陆并滑到停机坪*
红色信号弹		不管以前有无指示暂时不要着陆

注：* 着陆和滑行许可信号，在适当时候发出。



3. 目视地面信号

当管制员禁止或允许航空器在跑道或滑行道上运行时，有时采用一些目视地面信号。ICAO 及我国制定的目视地面信号如图 6.40 所示。

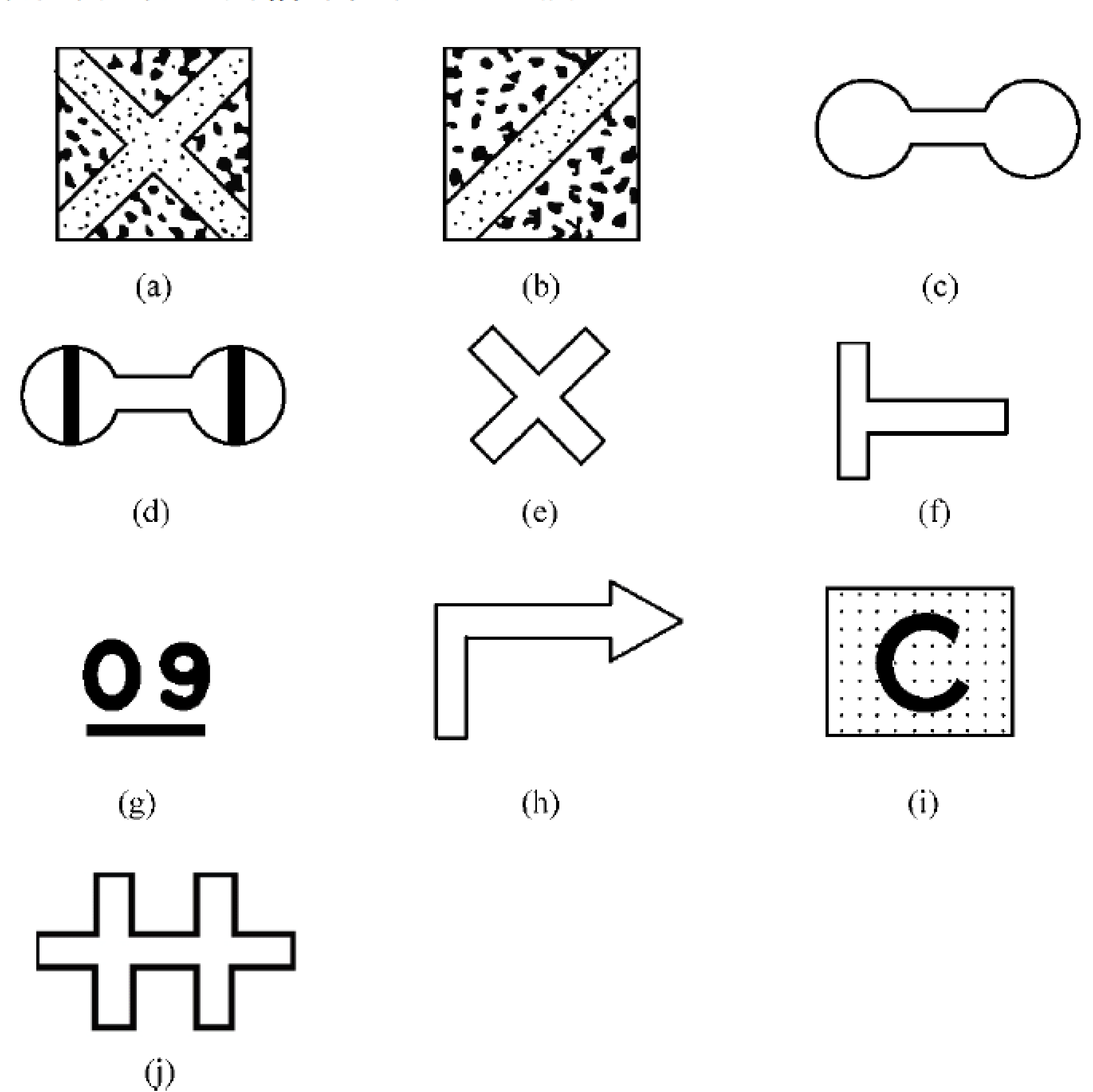


图 6.40 目视地面信号

(a) 禁止着陆；(b) 进近或着陆时要特别小心；(c) 跑道和滑行道的使用(一)；(d) 跑道和滑行道的使用(二)；(e) 跑道或滑行道关闭；(f) 着陆或起飞方向；(g) 起飞磁航向；(h) 右起落航线；(i) 空中交通服务报告室；(j) 滑翔机飞行活动

1）禁止着陆

一块平放在信号区的红色正方形板，上面有两条黄色对角线，表示禁止在该机场着陆，并且禁止着陆时间可能会延长。见图 6.40(a)。

2）进近或着陆时要特别小心

一块平放在信号区的红色正方形板，上面有一条黄色对角线，表示由于机场机动区情况不良或其他原因，在进近或着陆时须特别小心。见图 6.40(b)。

3）跑道和滑行道的使用

一个平放在信号区的白色哑铃状的信号，表示航空器只许在跑道及滑行道上起飞、着陆和滑行。见图 6.40(c)。

4）跑道和滑行道的使用

一个平放在信号区的白色哑铃状的信号，但是两头圆形部分各有一条与哑铃柄垂直的黑条，表示航空器只许在跑道上起飞和着陆。但其他操作则不限定在跑道或滑行道上进行。见图 6.40(d)。

5）跑道或滑行道关闭

单一而颜色鲜明的十字（黄色或白色），平放在跑道和滑行道或其某一部分上，表示有关区域不宜航空器活动。见图 6.40(e)。

6）着陆或起飞方向

一块平放的白色或橙色 T 字布，表示航空器须沿 T 字长臂向短臂方向着陆或起飞。见图 6.40(f)。

7）起飞磁航向

在机场管制塔台或其附近垂直悬挂的一个两位数字信号，向机动区内的航空器表示起飞磁航向，以 10°为单位（个位数四舍五入）。见图 6.40(g)。

8）右起落航线

在信号区或在使用跑道或简易跑道头平放一个颜色明显的右转箭头，表示航空器在着陆前及起飞后要作右转弯。见图 6.40(h)。

9）空中交通服务报告室

一个垂直悬挂的黄底黑色“C”字，表示该处为空中交通服务报告室。见图 6.40(i)。

10）滑翔机飞行活动

一个白色双十字平放在信号区，表示滑翔机在使用机场并进行滑行飞行。见图 6.40(j)。

4. 航空器驾驶员收到灯光或信号弹信号后的回答

航空器驾驶员收到管制员发给的灯光或者信号弹信号后，应当给予回答，回答的信号按表 6.8 的规定执行。

表 6.8　航空器驾驶员收到管制员信号后的确认

	飞行中的航空器	地面滑行的航空器
昼间	摇摆航空器的机翼	摇动副翼或尾翼
夜间	闪烁航空器的着陆灯两次或开关航行灯两次	

6.3　机场运行最低标准

机场运行最低标准，是指一个机场可用于飞机起飞和着陆的运行限制，这些限制通常用有关气象条件表示，因此也称为机场运行最低天气标准。

机场运行最低标准是对飞机起飞和着陆飞行最关键位置所规定的最低安全保障，因此对于如何执行最低标准各国都有法律性的规定，国际民航组织也颁发了统一的规范，它为设计仪表进近程序制定最低标准提供了可靠的依据。

制定机场运行最低标准应考虑的因素包括：

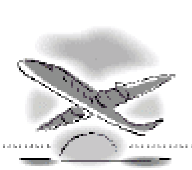
(1) 飞机的机型；

(2) 所用跑道的尺度和特性；

(3) 可用的目视助航设备和无线电导航设施的性能和满足要求的程度；

(4) 在进近着陆和复飞过程中可用于领航和飞机操纵的机载设备；

(5) 在进近区和复飞区内的障碍物和仪表进近超障高(OCH)；



(6) 用于气象测报的设备；

(7) 爬升区内的障碍物和必要的超障余度；

(8) 备降机场的分布。

依据中国民用航空总局于2001年2月26日颁布并正式实施的《航空器机场运行最低标准的制定与实施规定》(98号令)，机场最低运行标准包括如下内容。

6.3.1　起飞最低标准

1. 确定起飞最低标准应考虑的因素

确定起飞最低标准，应当全面考虑影响起飞的下列因素：

(1) 避开不利地形和障碍物；

(2) 飞机的操纵能力和性能；

(3) 可用的目视助航设施；

(4) 跑道的特性；

(5) 可用的导航设施；

(6) 发动机失效等不正常条件；

(7) 跑道污染、侧风影响等不利的天气。

2. 起飞最低标准的表示

起飞最低标准通常只用能见度表示，但在起飞离场过程中必须看清和避开障碍物时，起飞最低标准应当包括能见度和云高，并在公布的离场程序图中标出该障碍物的确切位置。另外，如果在仪表离场程序中规定一个安全飞越障碍物所要求的最小爬升梯度，并且飞机能满足规定的爬升梯度时，起飞最低标准才可以只用能见度表示。

机场用于起飞的最低标准不得小于飞机发动机失效时机场可用着陆方向着陆的最低标准，除非有适用的起飞备降机场并满足以下条件：

(1) 备降机场的天气条件和设施适于发动机失效的飞机着陆；飞机还必须至少能爬升至航线最低安全高度，并能保持至起飞备降机场。

(2) 对于双发飞机，备降机场距起飞机场的距离不大于以一发失效的巡航速度在无风条件下飞行60min的距离。

(3) 对于三、四发飞机，备降机场距起飞机场的距离不大于以一发失效的巡航速度在无风条件下飞行120min的距离。

在符合上述规定的前提下，起飞机场可以使用下列基本起飞最低标准：

(1) 一、二发飞机，能见度为1 600m；

(2) 三、四发飞机，能见度为800m。

3. 起飞最低标准

(1) 起飞最低标准中的云高至少应当高出控制障碍物60m。云高数值按10m向上取整。

(2) 单发飞机的起飞最低标准云高不低于100m，能见度不小于1 600m。

(3) 要求看清和避开障碍物所需要的能见度，按起飞跑道的离地端(DER)至障碍物的最短距离加 500m，或 5 000m，两者取较小数值。但是 A、B 类飞机最小能见度不得小于 1 500m，C、D 类飞机不得小于 2 000m。

(4) 多发运输机的起飞最低标准。

① 基本标准：双发飞机能见度 1.6km；三、四发飞机，能见度 0.8km。执行本标准，选择的起飞机场的备降机场应满足下列条件。

a. 备降机场的天气条件和设施适于发动机失效的飞机着陆；飞机必须至少能爬升至航线最低安全高度，并能保持至起飞备降机场。

b. 一、二发飞机——离起飞机场的距离一般不大于飞机使用一发失效的巡航速度在无风条件下飞行 1h 的距离。

c. 三、四发飞机——离起飞机场的距离一般不大于飞机使用一发失效的巡航速度在无风条件下飞行 2h 的距离。

② 降低后的标准：对于涡轮双发或双发以上的飞机，具有典型的适用于低能见度运行的飞行性能和驾驶舱仪表设备，并且机组训练合格(参见民航总局 57 号令第 2 章)，可以根据表 6.9 的规定使用低于基本的起飞最低标准。

表 6.9　多发运输机的起飞最低标准

可用目视助航设施	RVR/VIS	
	A、B、C 类	D 类
高强度跑道边灯和中线灯，有三个 RVR 报告点	150	200
跑道边灯和中线灯(无 RVR 报告点)	200	250
跑道边灯和中线标志(无 RVR 报告点)	250	300
跑道中线标志、无灯光(只准白天)	500	500

注：A、B、C、D 类指的是飞机类型。根据飞机审定的最大着陆重量在着陆形态下失速速度的 1.3 倍(即在人口的指示空速 IAS)，将飞机分为下列 A、B、C、D、E 五类。

A 类——指示空速(IAS)小于 169km/h(91n mile/h)；

B 类——指示空速 169km/h(91n mile/h)或以上，但小于 224km/h(121n mile/h)；

C 类——指示空速 224km/h(121n mile/h)或以上，但小于 261km/h(141n mile/h)；

D 类——指示空速 261km/h(141n mile/h)或以上，但小于 307km/h(166n mile/h)；

E 类——指示空速 307km/h(166n mile/h)或以上，但小于 391km/h(211n mile/h)。

6.3.2　着陆最低标准

着陆最低标准，根据所用的导航设施分为非精密进近和精密进近两类。使用全向信标(VOR)、无方向信标(NDB)等无下滑引导的仪表进近为非精密进近；使用仪表着陆系统(ILS)或精密进近雷达(PAR)的仪表进近(有下滑引导)为精密进近。

1. 着陆最低标准的表示

对于非精密进近和目视盘旋进近着陆，机场运行最低标准用能见度(VIS)和最低下降高度/高(MDA/MDH)表示；

对于精密进近着陆，机场运行最低标准根据运行分类用能见度或跑道视程和决断高度/高(DA/DH)表示。

2. 不同运行状态的着陆最低标准

1）非精密进近

非精密进近的最低标准包括最低下降高度和能见度两个要素。最低下降高度（MDH）不得低于使用以下非精密进近导航设施安全飞行的最低高度：

ILS 下滑道不工作，75m；

VOR 有 FAF，75m；

VOR 无 FAF，90m；

NDB 有 FAF，75m；

NDB 无 FAF，90m。

（1）多发运输机非精密进近 MDH 在 75～100m 之间目视助航设施与能见度（或 RVR）的关系如表 6.10 所示。

表 6.10　多发运输机非精密进近 MDH 在 75～100m 之间目视助航设施与能见度（或 RVR）的关系

单位：m

目视设施分类	飞机分类	ILS(GP 不工作)	VOR	NDB
全套目视设施	A、B、C	800	800	1 200
	D	1 200	1 600	1 600
中等目视设施	A、B、C	1 200	1 200	1 200
	D	1 600	1 600	1 600
基本目视设施	A、B、C、D	1 600	1 600	1 600

表 6.10 中的全套目视设施为国际民航公约附件 14 中规定的包括Ⅰ类精密进近灯光系统，并有跑道边线灯、入口灯、跑道端线灯和跑道边灯；中等目视设施包括高强度简易进近灯光系统，并有跑道边线灯、入口灯、跑道端线灯和跑道标志；基本目视设施包括低强度简易进近灯或无进近灯，跑道边线灯、入口灯、跑道端线灯和跑道标志。

（2）多发运输机非精密进近的最低下降高度在 100m 及以上时与能见度最低标准的关系如表 6.11 所示。

表 6.11　多发运输机非精密进近的最低下降高度在 100m 及以上时与能见度最低标准的关系

单位：m

MDH	能见度或 RVR			
	飞机分类			
	A	B	C	D
100～120	1 200	1 200	1 200	1 600
121～140	1 200	1 200	1 600	2 000
141～160	1 600	1 600	2 000	2 400
161～180	1 600	1 600	2 400	2 800
181～205	1 600	1 600	2 400	2 800
206～225	1 600	1 600	2 800	3 200
226～250	1 600	2 000	3 200	3 600
251～270	1 600	2 000	3 600	4 000
271～290	2 000	2 000	4 000	4 400
290 以上	2 000	2 000	4 000	4 400

2）目视盘旋进近的最低标准

目视盘旋进近是指飞机在完成仪表进近以后的目视飞行阶段，驾驶员必须能够持续看到跑道入口或进近灯，或其他能识别跑道的标志，保持飞机在目视盘旋区内飞行，使飞机位于反向或另一条跑道着陆的位置上。盘旋进近适用于最后进近航迹与跑道中线延长线交角大于15°（A、B类飞机大于30°），或者直线进近的下降梯度大于6.5%的情况。

每个机场都应当规定目视盘旋进近的最低标准，在有条件的机场应当尽可能制定规定航迹的目视盘旋飞行。

有些机场由于跑道一侧地形障碍较高或由于邻近机场的空域限制，盘旋进近可以限制在地形较低或无空域限制的一侧进行。这种情况应当在仪表进近图中明确规定对目视盘旋飞行的限制，并注明：只准在跑道X侧进行目视盘旋着陆。

多发飞机目视盘旋进近最低标准能见度如表6.12中所列，当各类飞机目视盘旋的最低下降高度高于表6.12所列数值时，则最低能见度应根据较高的MDH在表6.11中求得。表6.12所列数值是一般能接受的盘旋最低标准，不应与“目视和仪表飞行程序设计”中设计目视盘旋区的准则混淆。

表6.12　多发飞机目视盘旋进近最低标准能见度　　单位：m

MDH	能见度			
	A	B	C	D
100～120	1 600	—	—	—
121～140	1 600	—	—	—
141～160	1 600	1 600	—	—
161～180	1 600	1 600	2 400	—
181～205	1 600	1 600	2 400	—
206～225	1 600	1 600	2 800	3 200
226～250	1 600	2 000	3 200	3 600
251～270	1 600	2 000	3 600	4 000

3）精密进近的最低标准

首先，需要清楚精密进近着陆的运行分类：

① Ⅰ类（Cat Ⅰ）运行——决断高不低于60m（200ft），能见度不小于800m或跑道视程不小于550m的精密进近着陆。

② Ⅱ类（Cat Ⅱ）运行——决断高低于60m（200ft）但不低于30m（100ft），跑道视程不小于350m的精密进近着陆。

③ ⅢA类（Cat ⅢA）运行——决断高低于30m（100ft）或无决断高，跑道视程不小于200m的精密进近着陆。

④ ⅢB类（Cat ⅢB）运行——决断高低于30m（100ft）或无决断高，跑道视程小于200m但不小于50m的精密进近着陆。

⑤ ⅢC类（Cat ⅢC）运行——无决断高和无跑道视程限制的精密进近着陆。

（1）Ⅰ类精密进近的最低标准：任何精密进近，包括仪表着陆系统（ILS）、微波着陆系统（MLS）和精密进近雷达（PAR）进近，其决断高在60m或以上，最低能见度在800m或RVR550m或以上都是Ⅰ类精密进近。Ⅰ类精密进近的最低标准应当包括决断高度/高

(DA/DH)、跑道视程(RVR)或者能见度。在装有 RVR 的跑道,精密进近最低标准用决断高度/高、跑道视程表示。

多发运输机Ⅰ类精密进近最低标准如表 6.13 所示。

表 6.13　多发运输机Ⅰ类精密进近最低标准　　单位:m

导航设施最低决断高		ILS		ILS 航道偏置	
		60		75	
目视助航设施	飞机分类	RVR	跑道能见度	RVR	跑道能见度
精密进近灯系统和跑道边灯、中线灯、接地区灯、跑道标志	A、B、C D	550 600	800 800	800 800	800 800
高强度简易进近灯系统及高强度跑道边灯、入口灯、端灯和跑道标志	A、B、C D	800 800	800 800	800 800	800 800
跑道边灯和跑道标志,任何长度的进近灯或无进近灯	A、B、C D	1 200 1 299	1 200 1 200	1 200 1 200	1 200 1 200

如果决断高大于 75m 但小于 90m,表 6.13 中最低跑道视程或能见度数值应增加 100m;如果决断高为 90m 或以上,则表 6.13 中最低跑道视程或能见度数值应增加 200m;对于无进近灯的跑道,要求最低能见度为飞机沿下滑道至决断高的一点至跑道入口的距离。

Ⅰ类精密进近使用的跑道视程(RVR)最低标准小于 800m 时,必须满足以下条件:

① 机载设备相当于Ⅱ类运行的设备(低高度的无线电高度表和自动油门除外)和得到Ⅰ类运行的适航保证;

② 机长在所飞机型上已获得了超过 100h 的机长飞行经验,机长和副驾驶已经受到了U 类运行的理论教育;

③ 机长按该着陆最低标准实施进近着陆,经检查合格。

(2) Ⅱ类精密进近最低标准:Ⅱ类精密进近的最低标准包括决断高(DH)和跑道视程(RVR)两个要素,不得用能见度表示。DH 在 60m 以下但不低于 30m,RVR 在 550m 以下但不小于 350m。标准的Ⅱ类运行最低标准为 DH30m,RVR350m。DH 必须使用无线电高度表或内指点标确定。Ⅱ类运行使用标准的Ⅱ类运行最低标准时,不得用气压高度表确定 DH。多发飞机使用不同操纵方式进行Ⅱ类精密进近的最低标准见表 6.14。

表 6.14　多发飞机Ⅱ类运行最低标准　　单位:m

DH	基本的Ⅱ类运行最低标准		限制的Ⅱ类运行最低标准 DH/RVR
	DH 以下为手工操纵	自动着陆或自动驾驶耦合至 DH 以下	
	RVR	RVR	
30～60	400	350	45/500
37～43	450	400	
44 以上	500	500	

表 6.14 中自动着陆或自动驾驶耦合至决断高以下，是指继续连接自动飞行引导系统至决断高 15m。使用Ⅱ类运行最低标准的跑道为Ⅱ类精密进近跑道，具有Ⅱ类精密进近灯系统，并包括高强度跑道边灯、入口灯、中线灯、接地带灯和跑道标志。在夜间接地带灯和跑道中线灯不工作时，要求 RVR 为 500m。高于标准的Ⅱ类运行最低标准为 DH45m，RVR500m，也称为限制的Ⅱ类运行最低标准，主要用于批准使用标准的Ⅱ类运行最低标准之前的鉴定阶段，也用于透射仪的限制(只有一个 RVR 报告点)超障要求或入口前地形不允许使用无线电高度表的情况。DH45m、RVR500m 是允许使用气压高度表确定 DH 的最低高度。

(3) Ⅲ类精密进近最低标准：Ⅲ类全天候运行是所有在仪表气象条件下使用Ⅲ类进近程序到Ⅲ类运行最低标准的进近和着陆。Ⅲ类运行最低标准规定，决断高低于 30m 和控制跑道视程(RVR)低于 350m。Ⅲ类运行最低标准也包括使用警戒高(AH)的运行，此时警戒高为 30m 或以下(无决断高)和控制 RVR 低于 350m。

3. 夜间着陆最低标准

1) 夜间进近着陆的条件限制

(1) 非精密进近：在夜间实施非精密进近的跑道至少装有跑道边灯、入口灯和跑道端灯。

在距跑道入口 2 000m 以内的超高障碍物上应当装设障碍灯，除非该跑道装有目视进近坡度指示系统(VASIS)或精密进近航道指示器(PAPI)。

(2) 目视盘旋进近：在夜间实施目视盘旋飞行的跑道应当至少装有跑道边灯、入口灯和跑道端灯，并且在距跑道入口 2 000m 以内和规定的盘旋区内超高障碍物上应当装有障碍灯。

(3) Ⅰ、Ⅱ类精密进近：Ⅰ、Ⅱ类精密进近必须使用Ⅰ、Ⅱ类进近灯光系统和国际民航公约附件 14《机场》规定的跑道灯，包括边灯、中线灯、入口灯和跑道端灯。Ⅱ类精密进近跑道还必须有接地带灯。

在距跑道入口 2 000m 以内进近区的超高障碍物上必须装有障碍灯，除非该跑道装有目视进近坡度指示系统或者精密进近航道指示器。

2) 标准

夜间起飞和着陆的最低标准与各机场跑道公布的运行最低标准相同。夜间起飞至少要打开跑道边灯或中线灯和跑道端灯。

6.4 跑道的选择和使用

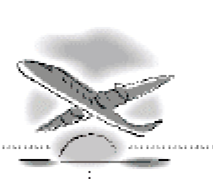
“使用跑道”是指机场管制塔台认为在某一特定时间最适合于预期在该机场起落的各机型航空器使用的一条或几条跑道。单独或多条跑道也可被指定作为进场和离场航空器的使用跑道。

6.4.1 跑道的选择

1. 选择使用跑道考虑的因素

1) 地面风向、风速

航空器应当逆风起飞和着陆，因为在逆风条件下起降，可以使航空器离地或接地速度减



小，从而缩短了航空器的起飞或着陆滑跑距离，有利于航空器的飞行安全和运行效率，所以在选择使用跑道时，通常情况下主要考虑地面的风向和风速。但是当跑道长度、坡度和净空条件允许，航空器也可以在风速不大于3m/s时顺风起飞和着陆。如果航空器驾驶员根据飞行手册或航空公司运行手册请求在大于3m/s的情况下顺风起飞和着陆，在空中交通情况允许的情况下，塔台管制室管制员应当予以同意。当跑道侧风在航空器侧风标准附近时，是否起飞或着陆，由航空器驾驶员根据机型性能自行决定，管制员负责提供当时实际风向、风速。

塔台管制室管制员选择使用跑道时，除考虑机型和风向风速外，还应当考虑机场进离场程序、起落航线、跑道布局、跑道长度、宽度、坡度、净空条件以及着陆地带的导航设备。

2）机场起落航线

当有航空器在机场起落航线上飞行时，在考虑地面风的前提下，还应综合考虑有关因素（如地形条件）对机场起落航线飞行的限制来选择使用跑道。

3）跑道的长度

根据有关航空器的性能，提供的跑道的长度应足以使该航空器完成起飞和着陆过程而不致冲出跑道。通常情况下，航空器起飞应当使用全跑道。如机场、机型和气象条件另有明确规定或航空器驾驶员申请，塔台管制室管制员可以允许航空器不使用全跑道起飞。

4）用于进近或着陆的设备

当航空器在进近和着陆时，所使用的用于进近和着陆的设备不同，所对应的能完成正常的进近和着陆的天气标准也不同。在不同的天气条件下，提供的使用跑道，其用于进近和着陆的设备应能保证航空器在不同天气标准的条件下完成正常的进近和着陆。

2. 其他规定

（1）机场管制塔台如若更换正在使用的跑道，在更换之前必须与有关单位协调及通知有关协议单位。

① 与进近管制室协调；

② 向处于自己管制下即将起飞或正在进近的航空器发布新的许可；

③ 通知有关单位，如消防部门、救护部门、航行情报部门及气象部门等。

（2）机场跑道、滑行道只供航空器起飞、降落和滑行使用。如有特殊情况需作他用或有车辆行人通过，应当经塔台管制室批准。

6.4.2 机场的关闭及机场情报的提供

机场管制塔台管制员为了及时正确地向航空器提供机场交通管制服务，应随时了解和掌握跑道、滑行道的道面情况，掌握跑道、滑行道上航空器、车辆及人员的活动情况，了解跑道、滑行道附近的施工情况及了解和掌握本机场助航设施的工作情况。

机场管制塔台管制员在了解和掌握上述情况后，一旦发现有不正常情况，视其对飞行的影响程度，向有关部门报批机场关闭或向起飞、着陆和滑行的航空器通知有关机场情报。

1. 机场关闭

1）关闭的条件

机场跑道、滑行道因道面及灯光、通信、导航设备以及其他原因不能保证航空器安全起

降和滑行时，应当关闭。机场跑道、滑行道关闭期间，禁止航空器起飞着陆和滑行使用。

2）批准权限

机场关闭在 24h 以内，由该机场空中交通管制部门值班领导决定，并报民航地区管理局和民航总局备案，而后由机场空中交通管制部门发出通知。

机场关闭 24h 以上，由机场管理当局报请中国民航局批准，而后由机场航行情报部门或空中交通管制部门发出航行通告。

2．机场情报的发布

机场情报涉及机动区有关设施的状态，当机场机动区及有关设施的状态可能会对某一架航空器构成危害时，机场管制员应及时向该航空器发布有关情报，确保航空器运行的安全。图 6.41 所示的是几种较为典型的机动区的状态。

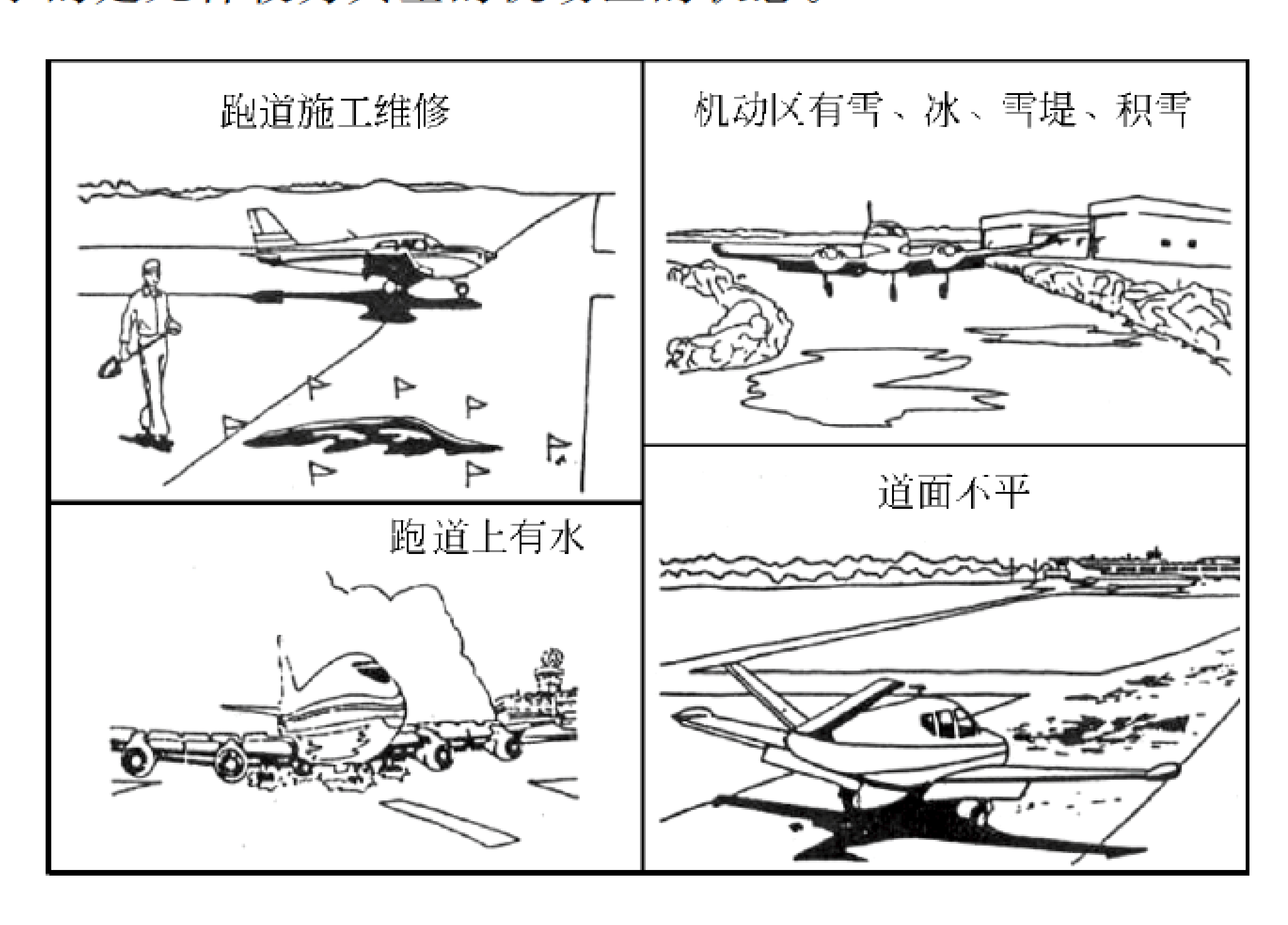


图 6.41　机场情报

机场跑道、滑行道的道面出现航行通告没有包含的下列情况时，塔台管制室管制员必须将该情况通知起飞、着陆和滑行的航空器：

(1) 跑道、滑行道、停止道道面有破损；

(2) 跑道、滑行道道面及其附近有施工；

(3) 跑道、滑行道、停止道道面上有冰雪和积水；

(4) 跑道、滑行道及其附近有航空器、车辆、行人停留或活动；

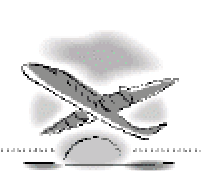
(5) 跑道、滑行道和进近着陆地带的灯光设备和机场障碍灯有障碍；

(6) 机场管理部门或飞行中的航空器驾驶员提供的道面刹车效应情况。

机场道面刹车效应，通常由机场管理部门用仪器测得，分为好、中好、中、中差、差、极差六个等级。塔台管制室通知航空器地面刹车效应情况时，应当使用规定的等级和术语，并指明来源是实测还是航空器驾驶员报告。

3．机场起飞、着陆地带的布置

机场起飞、着陆地带的布局和设备应当符合下列规定：



(1) 起飞线应当根据风向、风速进行布置;

(2) 土跑道或者因跑道积雪从空中不易识别时,应当画出明显的标志或者用红旗标识;

(3) 在起飞线指挥飞行时,起飞线塔台、停车场、人员休息地点,应当根据机场面积、跑道和滑行道的位置等情况确定,距跑道边沿的距离通常不得少于 100m;

(4) 直升机的起飞、着陆地带,应当根据具体情况划定,起飞、着陆地点面积的直径应当根据机型确定,其长宽均不得小于旋翼直径的 2 倍,各起飞、着陆地点之间的左右间隔应当大于旋翼直径的 2 倍,前后距离应当大于机身长度的 4 倍;

(5) 直升机在野外着陆、起飞时,通常应当预先选定和布置野外着陆场地,其场地应当选择净空条件好、地势平坦坚实、坡度适当的地带。

6.5 机场管制的程序与标准

由于航空器驾驶舱的视野通常受到限制,管制员须保证要求飞行机组目视探明、识别和观测的指令和情报应以清楚、简明扼要和完整的方式表述。

本节所指的机场管制是塔台管制区管制范围内的航空器及地面车辆和人员的管制,范围包括机场机动区(地面滑行、起飞、着陆)以及起落航线。

6.5.1 地面管制的工作程序

地面管制主要负责对航空器的推出、开车和滑行进行管制,同时,负责对机场机动区内部分区域(一般是除使用跑道及其周围以外的区域,具体由机场管制塔台内的塔台管制单位与地面管制单位商定)运行的人员与车辆进行管制。

1. 地面管制的间隔标准

地面管制的间隔标准主要有三类:第一类是在滑行道上滑行的航空器与航空器之间的纵向间隔标准;第二类是航空器在滑行道交叉处进行等待时应保持的正确的等待位置;第三类是航空器在跑道外等待时应保持的正确的等待位置。

1) 滑行中航空器之间的纵向间隔标准

在制定滑行中航空器之间的最低间隔标准时,主要考虑前方航空器所产生的尾流对后方航空器所造成的影响。航空器的最大允许起飞重量越大,其后方一定范围内所产生的尾流越大,从而对后方航空器所造成的影响就越大。国际民航组织根据航空器的最大允许起飞重量将航空器分类三类,即重型(H)、中型(M)和轻型(L)。

后方航空器距前方航空器尾部不小于 50m,该间隔应由航空器驾驶员根据前方滑行航空器的尾流类型自行掌握。有关空中交通服务当局,还应充分考虑用于地面交通的监视设备和可用管制设备的特点、机场布局的复杂性及使用机场内运行的航空器的特点,单独为每个机场制定适用于该机场的滑行纵向间隔标准。

2) 滑行中航空器在滑行道交叉处的等待

在滑行道交叉处,不得允许在滑行道上的航空器或车辆在距离近于其他滑行道等待位置限制的地点等待。等待位置限制是由许可横排灯、停止横排灯或符合有关技术要求的滑行道交叉标志而划定的。

3）航空器在跑道外等待时应保持的正确的等待位置

航空器在跑道外等待时，应在标示的滑行道与跑道交叉处的滑行等待位置等待。若没有标示该位置，如果跑道长度在900m或以上时，等待位置距跑道边应不小于50m；如果跑道长度小于900m，等待位置距跑道边应不小于30m。

当地面运行的车辆在跑道外等待时，同样必须按上述规定的正确的等待方法进行等待。

2. 航空器滑行与牵引的规定

航空器滑行应当经过机场地面管制员或塔台管制室管制员许可。许可航空器滑行(空中滑行)时，应当发出下列指示：

(1) 滑行路线；

(2) 起飞顺序；

(3) 进入跑道的等待点；

(4) 起飞方向；

(5) 进近管制室和区域管制室对离场航空器的有关要求；

(6) 其他事项。

滑行或者牵引时，应当遵守下列规定：

(1) 航空器应当按照指定路线滑行。

(2) 航空器滑行速度不得超过50km/h(牵引速度不得超过10km/h)；在客机坪、停机坪和障碍物附近，只准慢速滑行，保证随时能使航空器停住；翼尖距离障碍物小于10m时，应当有专人引导或者停止滑行。

(3) 航空器对头相遇，应当各自靠右侧滑行，并且保持必要的安全间隔，如图6.42所示；航空器交叉相遇，飞行员从座舱左侧看到另一架航空器时应当停止滑行，主动避让，如图6.43所示。

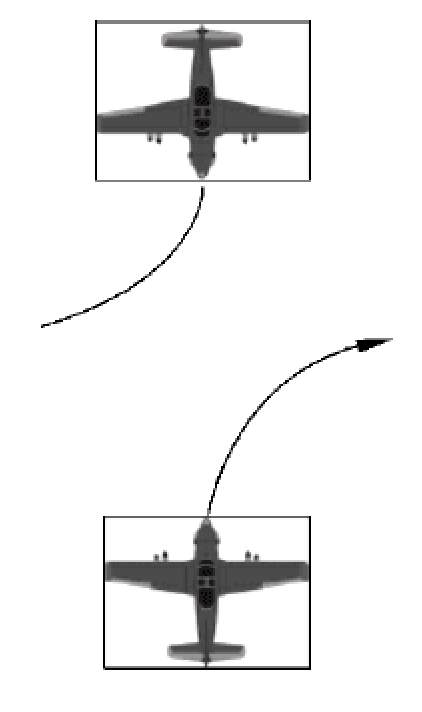


图6.42 航空器对头相遇避让示意图

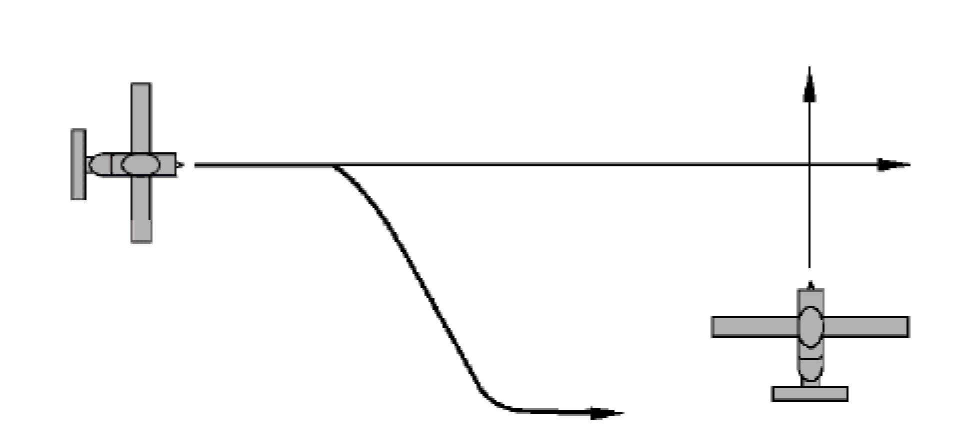


图6.43 航空器交叉相遇避让示意图

(4) 两架以上航空器跟进滑行，后航空器不得超越前航空器，后航空器与前航空器的距离不得小于50m。

(5) 滑行时，不得用大速度转弯或者完全刹住一个(一组)机轮转弯。

(6) 具有倒滑性能的航空器进行倒滑时，应当有地面人员引导。

(7) 需要通过着陆地带时，航空器驾驶员在滑进着陆地带前，应当经过塔台管制员许可



并判明无起飞、降落的航空器。

(8) 夜间滑行(牵引)时，应当打开航行灯和滑行灯，或者间断地使用着陆灯，用慢速滑行。

(9) 直升机可以在距离障碍物10m以外1～10m的高度上空中滑行，速度不得超过15km/h。

(10) 滑行和空中滑行时，航空器驾驶员应当注意观察，发现障碍物应当及时报告管制员，并采取有效措施。

水上航空器在滑行或者牵引中，与船只对头或者交叉，应当按照航空器滑行或者牵引时相遇的避让方法避让。

3. 对正在滑行航空器的管制

航空器在地面滑行时，驾驶员的视界是受限制的。为了帮助驾驶员确定正确的滑行路线并防止与其他航空器或障碍物发生相撞，机场管制员向滑行中航空器驾驶员发布简明指令和提供充分的情报是十分重要的。

1) 发布滑行许可

发布滑行许可之前管制员须确定有关航空器的停放位置。滑行许可须包含对给飞行机组的简明指令和足够的情报以帮助其沿正确的滑行路线滑行并避免与其他航空器或物体相撞，并将航空器闯入活动跑道的可能性降至最低限度。

滑行许可含有跨越一条跑道的滑行限度的，必须包含明确的跨越许可或在跨越该条跑道之前等待的指令。

有关ATS(空中交通服务)当局应尽可能在本国AIP中公布机场所使用的标准的滑行路线。标准的滑行路线应用适当的代号识别并在滑行许可中使用。

如未公布标准的滑行路线，在可能时，可使用滑行道和跑道的代号表达滑行路线。须向正在滑行的航空器提供其他关于需跟随的航空器或让路的相关资料。

航空器在机场起落航线和滑行路线上如图6.2中所列位置接收机场管制塔台的放行许可。航空器接近这些位置时应受到密切注意，以便不延误地发出适当的放行许可。如实际可行，应不必等待航空器呼叫即发出一切放行许可。

2) 在使用跑道上的滑行

跑道是供航空器完成起飞和着陆使用的那部分活动区域，通常情况下只供航空器起、降使用，但有时为了加速空中交通的流动，在对起降航空器不造成延误或危险后果的情况下，可以允许航空器在使用跑道上滑行。航空器在使用跑道上的滑行通常由机场管制塔台的塔台管制员负责管制，而不是由地面管制员负责。

为加速空中交通，可以允许航空器在使用跑道上滑行，但不得造成延误或对其他航空器造成危险。

如滑行航空器是由地面管制员管制，而机场管制员管制跑道的运行，滑行航空器使用跑道须与机场管制员协调并获得其批准。航空器进入跑道之前，与有关航空器的通信联系应由地面管制员移交给机场管制员。

如果管制塔台无法通过目视或ATS监视系统确定脱离或穿越的航空器是否已经离开跑道，必须要求该航空器在已经离开跑道后进行报告。整个航空器必须在有关跑道的等待

位置之外做出该项报告。

3）跑道等待位置的使用

航空器在地面滑行过程中，在进入某一条跑道之前必须征得机场管制塔台管制员的许可。塔台管制员是否允许即将离场的航空器进入使用跑道等待准备起飞还是跑道外等待，主要取决于该使用跑道五边进近方向上有无正在做最后进近即将进入着陆的航空器；而是否允许正在滑行的航空器穿越跑道滑行至机场内某一地点，主要取决于该航空器在穿越该跑道时，是否对正在使用该跑道起降的航空器造成危险的后果或延误。

当一航空器进行着陆时，在着陆航空器经过预定等待点之前，不得准许航空器在使用跑道的进近端排队和等待。

除有关 ATS 当局所作规定外，航空器不得在比跑道等待位置更接近于使用跑道的位置上等待，见图 6.44。

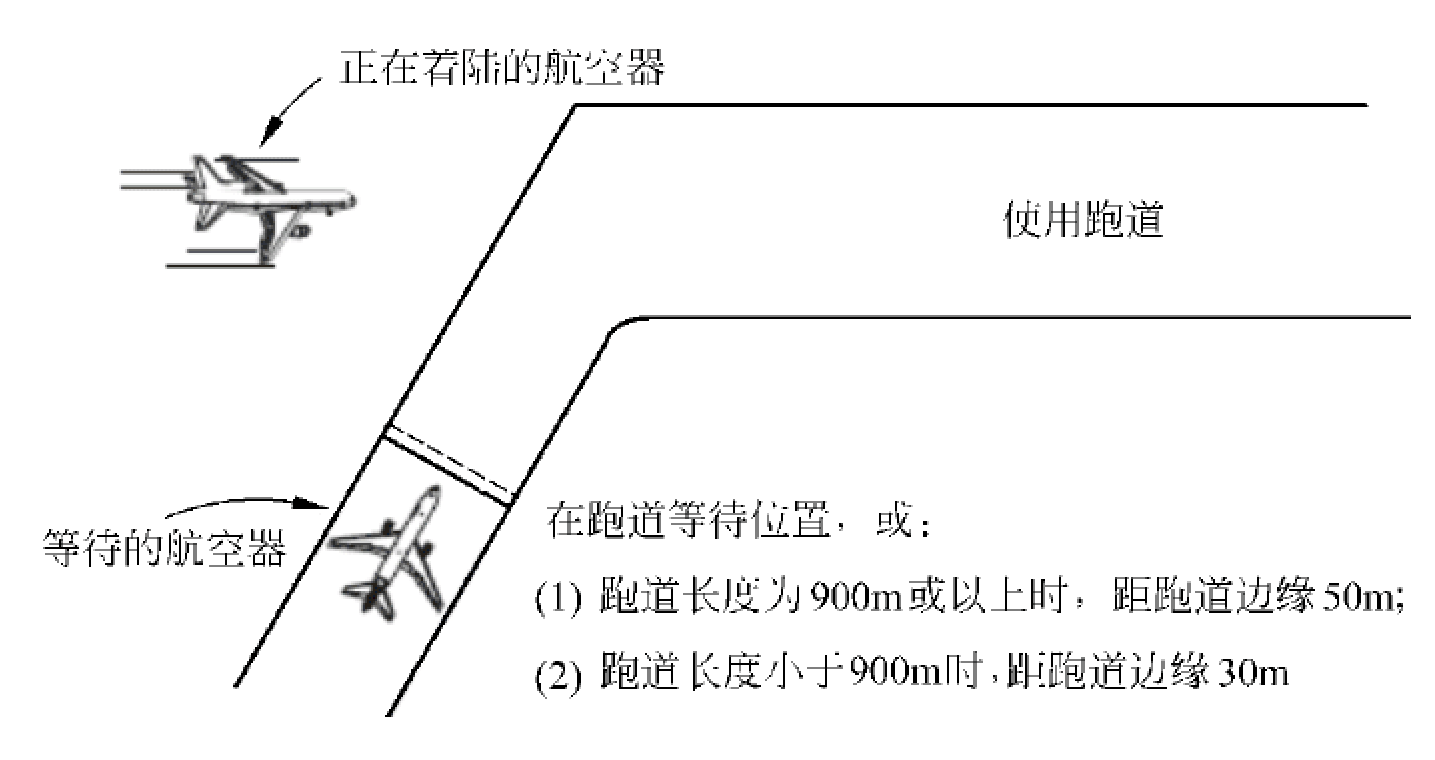


图 6.44 等待航空器的方法

4）受非法干扰的航空器在地面的滑行及停放

如果已知或确信某一航空器受到了非法干扰或由于其他原因（如炸弹恐吓等），需要使该航空器与机场的正常活动隔离时，必须指挥该航空器滑行到指定的隔离停机位置。如果没有指定的隔离停机位置或者指定的隔离停机位置无法使用时，必须指挥该航空器滑行到事先与机场部门商量经过选择的地区。地面管制员向该航空器发布滑行指令，滑行至指定停机位置的滑行路线，使该航空器在使用该路线滑行的整个过程中，对于机场上的公共安全、其他航空器、设施和人员可能造成的危害减至最小。

5）直升机滑行运行

下列规定适用于需在道面上滑行的轮式直升机或垂直起降（VTOL）航空器。

注：地面滑行消耗的油料较空中滑行少并且可将空气湍流度减至最小。然而，出于对安全的考虑，在一定条件下，例如坑洼、松软或不平整的地形，则需要空中滑行。具有较接桨叶式旋翼（通常设计为三个或多个主旋翼桨叶）的直升机易受到"地面共振"的影响，故在少数情况下，可突然离地以避免严重的损坏或毁坏。

（1）当得到请求或直升机需要以低速在道面上前进时，通常速度低于 37km/h（20n mile/h）并处于地面效应之中，可以准许其作空中滑行。

注：空中滑行耗油率高，并且直升机的下洗湍流（产生于地面效应）因直升机体积和重量较大而显著增加。



(2) 应避免发出要求小型航空器或直升机在接近正在滑行的直升机附近滑行的指令，并且应考虑到正在滑行的直升机产生的湍流对进场和离场轻型航空器的影响。

(3) 在悬停或空中侧滑时，不应向单人驾驶的直升机发出改变频率的情报。一旦可能，下一个空中交通服务单位应视需要转达管制指令，直至驾驶员能够改变频率。

注：大多数轻型直升机由一位驾驶员驾驶。在低高度/低高度层飞行时，驾驶员需要同时使用双手双脚保持对直升机的控制。虽然飞行控制摩擦装置能够帮助驾驶员，但接近地面时改变频率可能导致直升机不经意地触地继而失去控制。

6) 航空器滑行管制工作中应注意的问题

(1) 航空器在大风条件下滑行。地面有大风时，滑行方向比小风或无风时要难以控制，此时在安排航空器的滑行路线时，应尽量提供道面较宽、转弯较小的滑行路线，并提醒航空器驾驶员地面大风，操纵航空器要柔和，防止航空器在滑行过程中偏出滑行道。

(2) 滑行道被雪或冰覆盖。当滑行道被雪或冰覆盖时，滑行路线不容易被滑行中航空器的驾驶员所识别。被发动机吹起的雪易对航空器发动机和机体造成损坏，寒冷的天气和潮湿的环境也容易使航空器有关部位形成结冰。在这种条件下，地面管制员除通知和协助机场当局尽快清除道面的积雪及积冰外，同时，通知有关地面人员对已被冰雪覆盖的道面进行标示，并加强对滑行中航空器的地面引导，必要时提醒航空器驾驶员防止结冰等事宜。

4. 对非航空器交通的管制

1) 进入机动区

机场机动区内人员与车辆的管制工作由机场管制塔台(塔台管制员或地面管制员，视人员与车辆在机动区内活动的区域而定)负责。因此，所有人员和车辆需要在机动区内活动时，必须经机场管制塔台的准许，并且在机动区内的一切活动必须按机场管制塔台指定的路线进行。人员和车辆获得机场管制塔台的许可，在机动区内活动，在进入跑道或跑道升降带或要改变经过准许的运行时，必须获得机场管制塔台进一步的许可。

当机场管制塔台允许车辆进入机动区活动时，应将有关车辆在机动区内活动的情况显示在塔台内的车辆位置板上，其主要目的是随时提醒机场管制员，在机动区内有何种车辆在哪一位置运行，使机场管制员随时掌握车辆的动态，防止地面运行的航空器与车辆发生相撞事故。在机动区内人员或车辆的移动须经机场管制塔台的批准。人员包括所有车辆的驾驶员，在进入机动区以前须得到机场管制塔台的批准。即使得到此项批准，如果进入跑道或跑道地带或改变获准的运行，还须得到机场管制塔台另外的专项批准。

2) 机动区内的优先顺序

所有的车辆和行人须让路于正在降落、滑行和起飞的航空器，但应急车辆前往援助遇险航空器必须给予其高于其他地面活动交通的优先权。在后一种情况下，在可行时应停止所有地面交通的活动，直到能够确定应急车辆的行动没有受到影响时为止。

当一航空器正在着陆或起飞时，允许车辆距离使用跑道等待的位置不得近于：滑行道/跑道交叉点——跑道等待位置和滑行道/跑道交叉点以外的地点——与跑道等待位置的间隔距离相等的距离。

3）通信联络的要求和目视信号

为了便于机场管制塔台更好地管制好在机动区内活动的人员和车辆，双方保持无线电通信联络是很有必要的。一般情况下，除非车辆在机动区内只偶尔使用，并且由带有必备通信功能的车辆伴随或按机场管制塔台预先制订的计划使用，否则，所有在管制机场机动区内使用的车辆须能够与机场管制塔台之间保持双向无线电通信。

人员和车辆携带无线电通信设备，可以更好地保持与机场管制塔台的联络，以便适时从机场管制塔台获得在机动区内活动的有关许可。

在下述几种情况下，可以考虑机场管制塔台与机动区内的人员或车辆不需要无线电通信联络。

（1）当认为完全可以使用目视信号系统进行联络时，或者在无线电通信失效的情况下，表 6.15 给出的信号必须具有以下指明的意义。

表 6.15　目视信号的意义

机场管制的灯光信号	意　　义	机场管制的灯光信号	意　　义
绿色闪光	准许通过着陆区或移动至滑行道	红色闪光	离开着陆区或滑行道并且注意航空器
稳定红色灯光	停止	白色闪光	按照本场指令离开机动区

在紧急情况下或如果未观察到表中所述的信号，表 6.16 列出的信号必须用于装备有灯光系统的跑道或滑行道且须具有以下指明的意义。

表 6.16　灯光信号的意义

灯 光 信 号	意　　义
闪现跑道灯或滑行道灯	离开跑道并且观察塔台发出的灯光信号

（2）当按照机场管制塔台预定的计划使用施工或维修人员时，通常不需要其与机场管制塔台保持无线电双向联络。

4）当使用跑道上有航空器起、降时，机场管制员应指挥拟将进入使用跑道的车辆在跑道外按规定的等待位置进行等待。

5．地面管制席位（塔台管制室）的管制程序

地面管制席值班管制员对进、离场的航空器实施管制时，应当按照下列程序工作。如果某些机场塔台管制室不单独设置地面管制席位，则下述工作由塔台管制室管制席兼任。

（1）航空器预计起飞或者着陆前 30min，了解天气情况，校对时钟，检查风向风速仪，校正高度表。

在无 ATIS 的机场，航空器驾驶员通常会在开车前向地面管制员询问当时的机场数据或起飞条件。起飞条件的内容一般包括起飞跑道、温度、露点温度、能见度或地面风向风速、场压、大气跑道视程。同样，航空器在着陆之前，也需要上述有关条件。地面管制员进行这项准备工作的目的是为了适时或当航空器驾驶员请求时，将最新、最准确的有关情报通知给航空器驾驶员。

(2) 航空器预计起飞或者着陆前 20min,开机守听,填写飞行进程单。

对有关航空器的提前守听具有十分重要的意义。由于航空器驾驶员对有关管制单位的呼叫不具有时限性,提前守听可以避免因航空器驾驶员提前呼叫,而有关管制员又不在其位所造成的严重后果。根据有关管制单位提供的有关航空器的动态或根据自己所掌握的有关动态信息,填写飞行进程单的有关内容,准确掌握有关飞行动态。

(3) 了解进、离场航空器的停机位置。

根据有关地面人员安排的即将进入着陆的航空器的停机位或根据即将起飞的航空器机长所报告的停机位,并充分考虑其与其他航空器或地面车辆的相对位置,安排好航空器起飞前或着陆后合理的滑行路线,防止地面相撞事故的发生。

(4) 向进近或者区域管制室索取离场程序和放行许可。

航空器起飞以后的飞行航径及飞行状态,即离场程序,应由进近管制室或区域管制室根据其与在进近管制或区域管制区内飞行航空器的冲突情况作出限制。而这一限制如等航空器起飞后与进近或区域管制室取得联系后才由进近管制员或区域管制员发布,很有可能为时已晚,而造成空中危险接近乃至相撞事故的发生。因此地面管制员必须提前向进近管制室或区域管制室索取有关航空器的离场程序,在有关航空器起飞前,适时发布,确保航空器起飞后按进近管制室或区域管制室所限定的条件飞行,防止危险接近和相撞事故的发生。

(5) 通知航空器驾驶员放行许可、起飞条件和离场程序。

① 放行许可

地面管制员应根据对有关航空器批准的飞行计划和机场航路情况以及有关空中交通管制单位的情报,对离场航空器发出放行许可。

放行许可通常包括下列内容:航空器呼号;管制许可的界限(定位点或目的地);批准的离场程序;飞行航路(航线);飞行高度/高度层;应答机编码;其他必要的内容。

a. 航空器呼号

航空器呼号有全称和简化两种形式,在首次联络时应使用全称,此后在不发生混淆的情况下,可使用其简化形式。航空器无线电呼号由下列形式之一组成。

(a) 经营人代码后加上航班号;

(b) 航空器国籍标志和登记标志;

(c) 航空器机型后加上航空器登记标志;

(d) 经营人代码后加上航空器登记标志。

b. 许可界限

空中交通管制放行许可是允许某一航空器继续向前飞行的依据,某一放行许可究竟可以允许某一航空器继续飞行到什么时候为止,必须要有一个界限。这个界限必须以规定的有关报告点的名称或机场或管制空域的边界来说明,既可以是一个定位点,也可以是该航空器降落的第一个目的机场。

当与航空器行将受管制的单位已事先协调,或者如果可以合理地保证在其承担管制之前尚有富余时间,则放行许可的界限必须为目的机场;如果上述情况不可能,则为某一适当的中途点,同时必须加速协调,以便尽快取得飞往目的机场的放行许可,在此情况下,有关的区域管制中心将负责尽速签发到目的机场的修订的放行许可;如果目的机场在管制区域之外,负责航空器飞经的最后一个管制区域管制中心,必须签发至该管制区界限的放行许可。

c. 批准的离场程序

发布放行许可时，应指明被批准的航空器的离场程序或过渡航线。如果有关空中交通服务当局规定了标准的离场或进场航路并已在《航行资料汇编》或《机场使用细则》中予以公布，则可直接使用其明语代号向航空器发布。

d. 飞行航路(航线)

当认为有需要时，在每次放行许可中均必须详细说明飞行航路。如果某一航路或其中一段与飞行计划中所填报的一致，并且有充分的航路说明可使航空器肯定沿该航路飞行时，术语"许可沿飞行计划的航路飞行"(cleared via flight planned route)可以用来说明任一航路或其中的一段，这样做的目的也是为了通话的简洁。

e. 飞行高度/高度层

发布放行许可，给航空器指定的飞行高度或飞行高度层，通常是该航空器在飞行计划中申请的巡航飞行高度或巡航飞行高度层，必要时，可说明跨越指定重要报告点的高度层、开始爬升或下降的地点或时间、爬升率或下降率、有关起飞或进近高度层的具体指示。

f. 应答机编码

如果拟起飞航空器被分配了二次雷达应答机编码，在放行许可中一并通知。

术语如下：

"应答机(编码)"

"Squawk(code)"

g. 其他情报

连带放行许可的主要内容，向航空器机长通知一些必要的情报，如起飞后的机动飞行情况、放行的截止时间(如超过该时间飞行尚未开始，原放行许可自动取消)等，此外如离场航空器起飞后需要立即和机场管制以外的空中交通服务单位联系，也可在此通知航空器。

② 起飞条件

为了便于航空器起飞、离场，向其适时发布起飞条件，对保证航空器起飞及起飞以后的飞行安全是很有必要的。有关起飞条件的内容，在前文已多次提及，这里将介绍向航空器发布起飞条件所使用的陆空通话术语。

a. 起飞使用跑道

"使用跑道"是指机场管制服务单位认为在某一时间内对准备在机场内起降的某些类型航空器最适用的跑道。地面管制员向离场航空器发布起飞使用跑道时，应使用"(起飞)跑道(跑道号码)/(departure)runway(runway number)"这一术语。

b. 风向、风速、云高和能见度

地面管制员向航空器通报地面风的情况时，应用平均风向、风速以及风向、风速的重大变化来表达。

有关术语如下：

"地面风(数值)度(数值)(单位)"

"Wind(number)degrees(number)(units)"

例如：地面风 290°4m/s(Wind 290 degrees 4 m/s)

c. 高度表拨正值

在我国，一般情况下只向航空器提供修正海压，场压仅在航空器机长有此项要求时



提供。

d. 标准时间

在空中交通服务中所使用的时间是24h制的世界协调时(coordinated universal time,UTC)。在起飞条件中向航空器通知标准时间的目的是为了校对。此时,时分用四位数字,秒以最近的30s表示;在其他情况下通知航空器有关时间(如预计开车时间、预计起飞时间等),只通知时分,超过30s即作为下一分钟,在不发生误解的情况下,时数也可省略。

(6) 航空器驾驶员请求开车、滑行时,根据飞行预报和管制范围内航空器活动情况和放行许可等决定开车顺序,指示滑行路线。

为了便于空中交通管制员制定预案及避免因在地面等待而过多地消耗燃油,通常要求驾驶员在准备开车时报告,驾驶员在请求开车时,应同时通报其停机位,以便于管制员识别。

在有ATIS的机场,驾驶员还应在请求开车时向管制员申明是否收到ATIS通播。当航空器请求开车时,地面管制员是否同意驾驶员开车,取决于该航空器与有关管制区(主要是本机场所在的进近管制区及区域管制区)及机场管制区范围内有关航空器的冲突情况、该航空器的飞行预报及放行许可等,如果不能同意立即开车,管制员应向该航空器机长通知预计起飞时间。当航空器开好车请求滑出时,管制员应向该航空器指明其具体的滑行路线。

(7) 离场航空器滑行时,密切注意航空器位置和滑行方向,直到航空器滑行至等待点或移交点时,通知航空器驾驶员转换频率联络塔台管制席,并将进程单移交给塔台管制员,完成管制移交,航空器其后的管制工作由塔台管制席负责。

① 密切注意航空器的位置和滑行动向,必要时发出有关指示,提醒航空器按规定路线滑行及避免与地面运行的其他航空器、车辆和有关障碍物发生相撞。

② 管制移交。航空器由某一管制区进入相邻管制区之前,管制室之间应当进行管制移交。管制移交应当按规定和双方协议进行,如果因为天气或机械故障等原因不能按规定或协议的条件进行时,移交单位应当按照接收单位的要求进行移交,接收单位应当为移交单位提供方便。管制移交的接收单位需要在管辖空域外接受移交,应当得到移交单位的同意。在此情况下,移交单位应当将与该航空器有关的情报通知接收单位。接收单位需在管辖空域外改变该航空器的航向、高度等条件时,应当得到移交单位的同意。

当航空器飞临管制移交点附近,如果陆空通信不畅或者因某种原因不能正常飞行时,移交单位应当将情况通知接收单位,并继续守听,直至恢复正常为止。

管制移交的工作通常分为两大部分。

一是管制室之间对拟将移交的航空器的接收条件进行管制协调,协调的内容一般包括:航空器呼号、飞行高度、行将移交的位置(移交/接收点)及预计飞越该点的时间。管制协调在行将移交的航空器不迟于飞越交接点前的一定时限进行,一般区域管制室之间不迟于10min,短距航线不迟于5min;区域管制室与进管近室间不迟于5min;进近管制室与机场管制塔台之间不迟于3min。机场管制塔台与地面管制室之间一般情况下无须进行移交前的协调工作。

二是管制责任移交(通信移交),管制协调完毕后,移交方管制员应按双方最终达成的移交条件调整即将进入接收方管制区航空器的飞行状态和动态,并指挥该航空器将频率改向接收方管制室。在驾驶员准确复述频率以后,如果没有收到进一步通信联络,则表明通信移交已经完成,当该航空器飞越管制移交点,则完成管制责任移交。

(8) 航空器已着陆并与地面管制取得联络,由地面管制员通知进场着陆的航空器滑行路线,航空器到达停机位置或者由地面引导后,与航空器脱离联络。

当航空器完成着陆滑跑并按塔台管制员指定的道口脱离跑道后,由地面管制室负责其在地面运行的管制工作,同对将离场航空器地面运行的管制一样,要合理安排着陆航空器在地面的滑行路线,密切注视其位置和滑行动向,必要时发出有关指令,调配地面滑行冲突,防止相撞,直到航空器滑至规定的停机位置或开始由地面引导人员引导为止。此时,地面管制员可与航空器脱离通信联系。

向着陆航空器发布滑行指令时,同对将离场航空器发布一样,应指明具体的滑行路线和许可的界限,无论安排着陆航空器沿什么样的路线滑行,滑行许可界一般情况下应该是候机楼或停机坪某一供航空器停靠或停放的停机位置,或由地面人员开始引导的那一点。

6.5.2 起飞和着陆管制的程序

起飞管制是指机场管制塔台的地面管制员将拟离场航空器在地面移交给塔台管制员后,由塔台管制员负责该航空器的管制工作,直到该航空器起飞以后,将其移交给进近管制室管制为止。塔台管制室对离场航空器在这一运行阶段的管制称为起飞管制。

着陆管制是指负责进近管制的单位将进近着陆的航空器在航空器进近着陆的某一点移交给机场管制塔台后,由机场管制塔台管制员负责该航空器以后的管制工作,直到该航空器着陆脱离跑道后,将其移交给地面管制单位为止,或该航空器复飞后,将其移交给进近管制室为止。

1. 起飞和着陆间隔标准

民用航空运输飞行中,禁止航空器使用同一跑道对头、并排、编队和跟踪起飞,这就要求起飞航空器之间必须保持一定的间隔,这个间隔通常用时间来衡量。作为一名机场管制员,必须熟练掌握起飞航空器之间间隔标准的规定,确保起飞航空器之间保持安全的间隔标准。

起飞航空器之间的间隔标准有两种,一种是未考虑尾流影响下的间隔标准;一种是考虑尾流影响下的间隔标准。在实际应用中,应综合考虑两种间隔标准,二者中选择较大的间隔来放行航空器。

关于起飞和着陆间隔标准,第 5 章已经进行了系统、详细的阐述。本章将不再做说明。

2. 起飞和着陆管制的工作程序

塔台管制室值班管制员对进、离场航空器实施管制时,应当按照下列程序工作。

(1) 航空器预计起飞或者着陆前 30min 了解天气情况,检查通信、导航设备,校对时钟,检查风向风速仪、校正高度表。

这项工作程序与地面管制基本相同,了解天气、检查风向风速仪、校正高度表的主要目的是及时向航空器机长提供最新发生重大变化的准确的起飞条件;检查通信、导航及雷达设备是否正常,一旦发现不正常情况,应立即通知有关单位进行检修,如因这些设备工作不正常而将危及飞行安全时,应按有关程序报批关闭机场。

(2) 航空器预计起飞前和预计进入机场管制空域前 20min,开放本场通信导航设备并及时清理跑道。



按时开放本场的通信、导航设备，确保向在机场管制区域内运行的航空器提供连续的空中交通管制服务和导航服务。地面通信设备是空中交通管制部门向航空器提供空中交通管制服务最基本的设施，地面导航设备是航空器在飞行过程中用于定位的最基本的设施，因此上述两种设备在确保飞行安全方面起着至关重要的作用，所以在上述设备处于工作状态时，未经值班管制人员的许可，任何单位和个人都不得擅自关机。

(3) 放行航空器时，应当根据空中交通服务报告室的安排和任务性质以及各型航空器的性能，合理放行航空器。放行的管制间隔应当符合规定(第5章已经详细阐述)。

塔台管制员在安排航空器的离场顺序时，必须根据空中交通服务报告室的安排、拟离场航空器的任务性质及各型航空器性能，合理地放行航空器。起飞航空器之间的间隔必须符合有关起飞间隔标准的规定。

组织实施飞行管制时，应当合理安排飞行次序，通常是：

① 一切飞行让战斗飞行；

② 其他飞行让专机飞行和重要任务飞行；

③ 国内一般任务飞行让班期飞行；

④ 训练飞行让任务飞行；

⑤ 场内飞行让场外飞行；

⑥ 场内、场外飞行让转场飞行。

(4) 按照规定条件安排航空器进入跑道和起飞，并将起飞时间通知空中交通服务报告室；航空器从起飞滑跑至上升到100m(夜间150m)的过程中，一般不与航空器驾驶员通话。

(5) 安排航空器按照离场程序飞行，按照规定时间向进近管制室或者区域管制室进行管制移交。

(6) 与已经接受管制的进场航空器建立联络后，通知航空器驾驶员进场程序、着陆条件、发生显著变化的本场天气。

(7) 着陆航空器滑跑冲程结束，通知航空器驾驶员脱离跑道程序，并通知其转换频率联络地面管制，同时将进程单移交地面管制员，并将着陆时间通知空中交通服务报告室。

3. 着陆管制的其他规定

1) 着陆的方法

航空器进入着陆的方法，应当按照机场使用细则规定的程序进行。塔台管制室管制员在航空器按照仪表进近程序着陆时，应当按照下列程序工作。

(1) 最低等待高度层空出后，立即通知进近管制室管制员。

(2) 与航空器建立联络后，通知航空器驾驶员占用进近起始位置的时间和着陆条件。

(3) 两架航空器使用机场无方向信标台，按照同一种仪表进近程序进入着陆时，在严格掌握规定数据的前提下，应当控制航空器之间的高度差不小于300m，同时给着陆航空器留出复飞的高度层。

(4) 航空器自最低等待高度层下降时，再次校对高度表拨正值。

(5) 根据航空器驾驶员报告掌握航空器位置，当航空器进入最后进近阶段，发布着陆许可。必要时，通知航空器驾驶员最低下降高度(或者决断高)或复飞程序。

2）着陆的次序

航空器发生特殊情况危及飞行安全时，塔台管制室管制员应当安排该航空器优先着陆，并且：

（1）迅速空出优先着陆航空器需要的高度和空间；

（2）通知航空器驾驶员优先着陆条件和优先着陆程序；

（3）航空器驾驶员报告通过进近起始位置时，按照正常仪表进近程序掌握航空器位置；

（4）航空器在紧急情况下，不能按照优先着陆程序下降时，迅速调配该航空器所在高度以下的航空器避让，尽快准许该航空器着陆。

6.5.3　机场起落航线飞行的管制

机场起落航线上的飞行分为昼间飞行和夜间飞行。

1. 昼间起落航线飞行

（1）起落航线飞行的高度通常为300～500m（低空小航线不得低于120m）。起飞后，开始第一转弯和结束第四转弯的高度不得低于100m（低空小航线不得低于50m），示意图见图6.45。

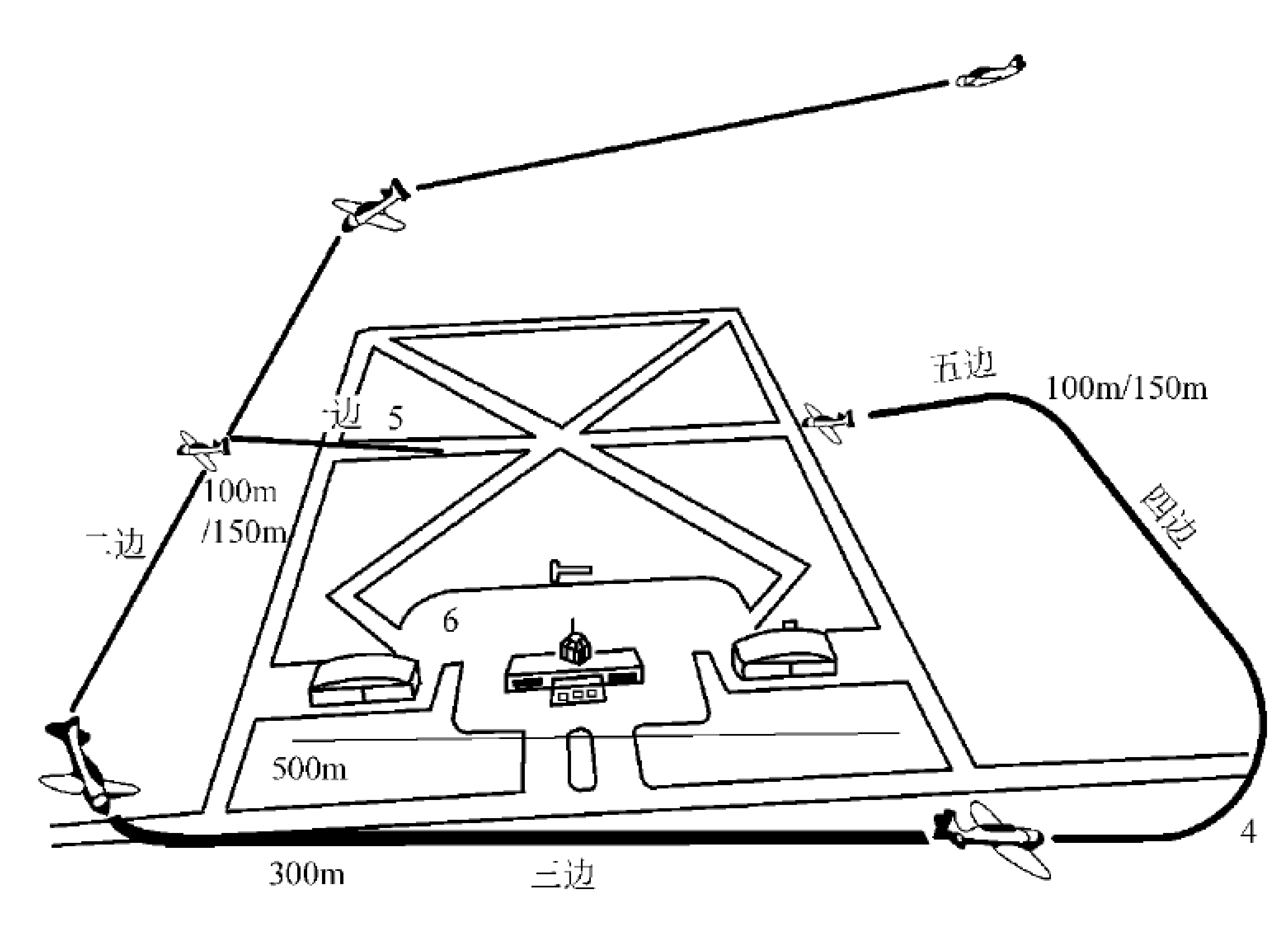


图6.45　机场起落航线转弯高度

（2）起落航线飞行通常为左航线。如果受条件限制，如地形、城市等条件的限制，或者为避免同邻近机场的起落航线交叉，也可规定为右航线。

（3）在起落航线飞行时，不得超越同型航空器。各航空器之间的距离，一般应当保持在1 500m以上；经空中交通管制员或者飞行指挥员许可，速度大的航空器可以在第三转弯前超越速度小的航空器，超越时应当从前航空器的外侧超越，其间隔不得小于200m。除必须立即降落的航空器外，任何航空器不得从内侧超越前航空器。

（4）航空器加入起落航线，应当经塔台管制室管制员的许可，并按照规定的高度顺沿航线加入，不得横向截入。昼间，在起落航线上同时飞行的航空器数量，应当根据各机场的地



形、地面设备等条件确定。从塔台或者起飞线塔台能看见起落航线上全部航空器的，不得超过 4 架；看不见起落航线某些航段上的航空器的，不得超过 3 架；C、D 类航空器或者低空小航线飞行的航空器，不得超过 2 架。

2. 夜间起落航线飞行

航空器在起落航线或者在加入、脱离起落航线的范围内，航空器驾驶员能够目视机场和地面灯光的，可以允许航空器做夜间起落航线飞行，并遵守下列规定。

(1) 起落航线飞行的高度通常为 300～500m。起飞后，开始第一转弯和结束第四转弯的高度不得低于 150m，见图 6.45。

(2) 在起落航线飞行中，不得超越前面航空器。

(3) 航空器加入起落航线，应当按照仪表飞行规则进场，利用机场灯光和导航设备确切掌握位置，经过塔台管制员许可，才可按照规定高度顺沿航线加入。

(4) 在起落航线上同时飞行的航空器数量不得超过 2 架。

3. 起落航线上本场训练的管制程序

如果有多架飞机将同时在机场起落航线上做本场训练飞行时，应合理地安排各航空器之间的起飞顺序和起飞间隔，以确保航空器进入起落航线飞行后，能够保持规定的纵向间隔标准。

1) 地面管制

对于本场训练的航空器，其管制工作程序同地面管制工作程序。

2) 起飞管制

如果有多架飞机将同时在机场起落航线上做本场训练飞行时，应合理地安排各航空器之间的起飞顺序和起飞间隔，以确保航空器进入起落航线飞行后，能够保持规定的纵向间隔标准。

3) 要求航空器驾驶员进行常规性报告

起落航线上常规性位置报告点有：三边(切“T”字布)、四边/三转弯以及五边，如图 6.46 所示。

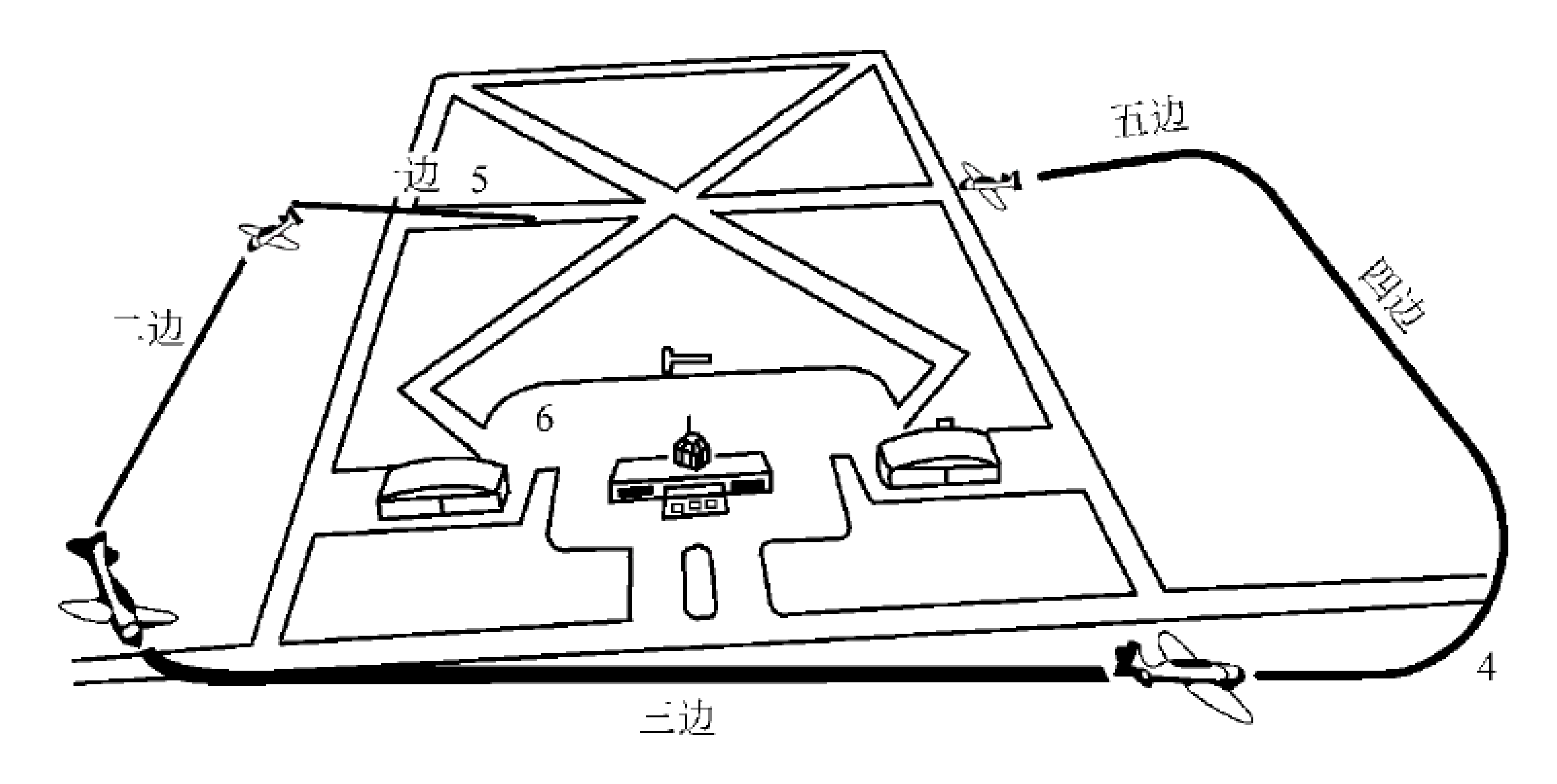


图 6.46　起落航线上常规性位置报告点

4）发布着陆许可

一般情况下，当航空器驾驶员报告四边或三转弯时，可向其发布着陆许可；如果交通情况不允许在此时发着陆许可时，可继续指示其五边报告，等航空器报告五边时，再向其发布着陆许可。

5）起落航线上活动间距的调整

机场管制塔台区域范围内，如果除本场训练的航空器之外，无其他起飞、着陆的航空器，且在起落航线上飞行的航空器为同型航空器，一般情况下，只要在航空器起飞时安排好合理的间隔，而各航空器又是按其训练手册中规定的标准路线运行时，则无须在航空器在起落航线上飞行时，对各航空器之间的间距进行调整。

除上述情况外，随着训练时间的延伸以及进、离场航空器的出现，塔台管制员应根据当时起落航线上的航空器数量和机型情况以及其他交通情况，调整航空器之间的间距，确保在起落航线上各航空器之间以及在起落航线上各航空器与其他进、离场航空器之间的间隔不低于最低安全间隔的规定，以避免发生危险接近或互相影响正常的起飞和着陆。

调整起落航线上活动间距的方法通常有：指示航空器延长一边；延长三边；在三边或五边做机动飞行；指示航空器复飞等。

如果机场活动拥挤，进、离场活动频繁，可根据繁忙情况，减少本场训练的航空器数目或暂时取消本场训练；必要时，中止目视飞行规则的运行，所有进场航空器一律按雷达引导排序或按仪表进近程序排序，并停止一切目视离场飞行。

4. 进场航空器加入机场起落航线的管制

1）进近管制室与机场管制塔台对做目视进近航空器的协调与移交

通常情况下，航空器做目视进近所需的正常进近时间要少于做仪表进近所需的正常进近时间，如图 6.47 所示，实线所示的是仪表进场及进近路线，虚线所示的是目视进近路线，可以看出二者之间在行程当中的差异。因此仪表进场的航空器驾驶员若在进场的某一点进入目视气象条件时，为了节约飞行时间，通常会向进近管制员请求做目视进近。

当航空器驾驶员请求做目视进近时，若进近管制员认为该航空器与其他正常进近和离场的航空器无冲突，可给予其可以目视进近的许可并与机场管制塔台协调。当该航空器在机场附近，进近管制员认为该航空器可以依靠地面目视参考完成该次进近和着陆，如图 6.48(a)所示，或确信该航空器已进入不间断的目视气象条件时，如图 6.48(b)所示，则向塔台对该航空器实施管制移交。

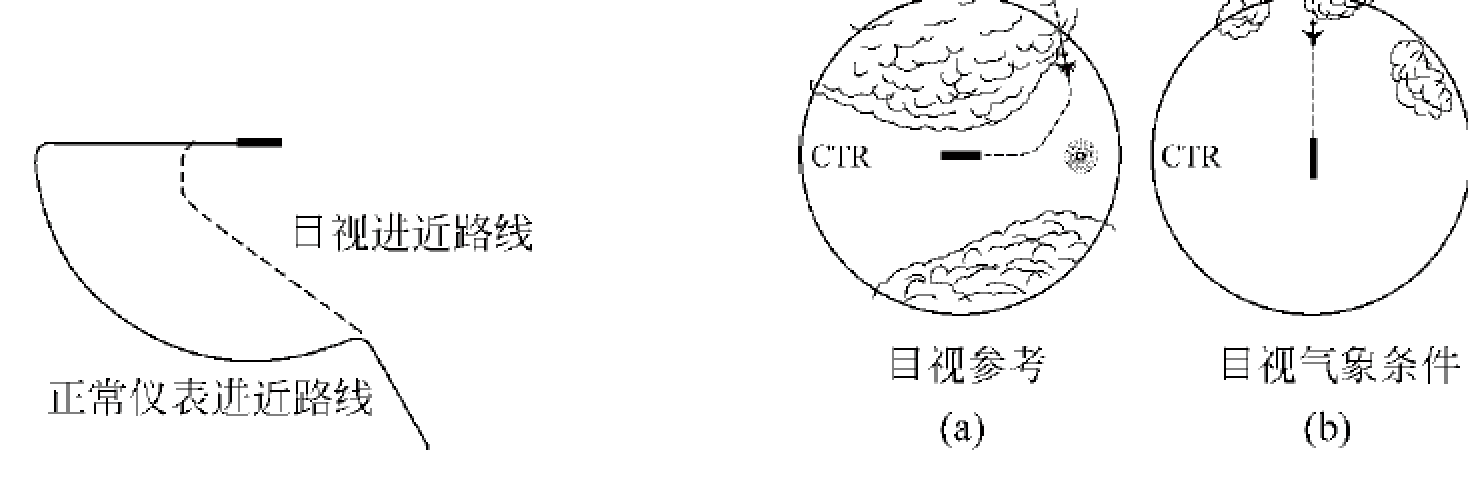
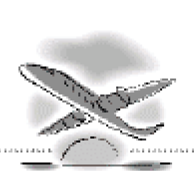


图 6.47　目视进近路线与正常仪表进近路线

图 6.48　APP 对航空器向 TWR 实施管制移交



2）机场管制塔台对进场航空器加入机场起落航线飞行的管制

（1）向航空器驾驶员发布加入起落航线的许可。

当与做目视进近的航空器建立通信联络后，应立即向该航空器通知以下内容：

① 加入机场起落航线的位置；

② 使用跑道；

③ 地面风向、风速；

④ 修正海压；

⑤ 其他必要的情报。

机场管制塔台允许航空器加入机场起落航线时，应考虑起落航线上同时飞行的航空器的数量，超过规定的架次时，应指挥有关航空器在高度600m以上在机场起落航线上进行等待，并与进近管制室进行协调，同时尽快减少在起落航线上同时飞行的航空器的架次。

机场管制塔台安排进场航空器加入起落航线的位置时，应尽可能选择与航空器飞来航迹相接近的一个边。

（2）接到航空器驾驶员报告到达机场起落航线的某一位置时，指示航空器驾驶员进行常规性报告。

（3）发布着陆许可。

当做目视进近的航空器到达机场附近请求着陆时，如塔台管制员认为该航空器与其他本场飞行无任何影响时，可直接向该航空器发布着陆许可。

如果交通情况不允许在此时向航空器发布着陆许可时，可先发给加入起落航线的许可，等航空器加入起落航线后，根据其位置报告，适时向其发布着陆许可。

3）起落航线上飞行冲突的调配

虽然在目视飞行气象条件下，进行目视飞行的航空器与航空器之间的间隔究竟是否符合规定的标准，由航空器机长负责，即航空器之间的防撞责任完全由机长负责，但管制员有必要向机长提供必要的交通情报以及相应的防撞措施帮助机长进行防撞。

当有多架航空器在机场起落航线及其附近区域飞行时，塔台管制员应向有关正在起落航线上飞行以及即将加入起落航线的航空器通知有关必要的本场交通情报、已安排好的着陆次序以及为调整航空器之间的间隔所采取的措施。

（1）必要的本场交通

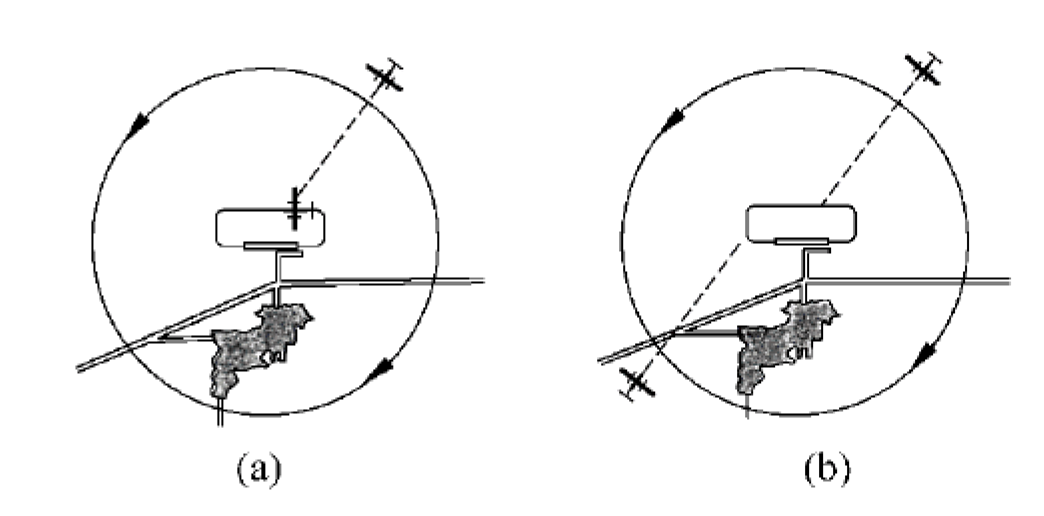
必要的本场交通是指可能对其他航空器构成危险的在机场机动区内活动的人员、车辆、航空器以及在机场附近正在运行的其他交通。当两架航空器或航空器与在机动区内活动的人员、车辆互为必要的本场交通时，塔台管制员必须向一架航空器驾驶员通报另一架航空器的有关情报。

① 一架正在进入管制地带的航空器与另一架在起落航线上飞行的航空器互为必要的本场交通，见图6.49(a)。

② 一架正在进入管制地带的航空器与另一架正在进入管制地带的航空器互为必要的本场交通，见图6.49(b)。

③ 一架在起落航线上飞行的航空器与另一架在起落航线上飞行的航空器互为必要的本场交通，见图6.49(c)。

必要的本场交通应在向航空器发布加入起落航线的许可后，立即发布，内容应包括：有



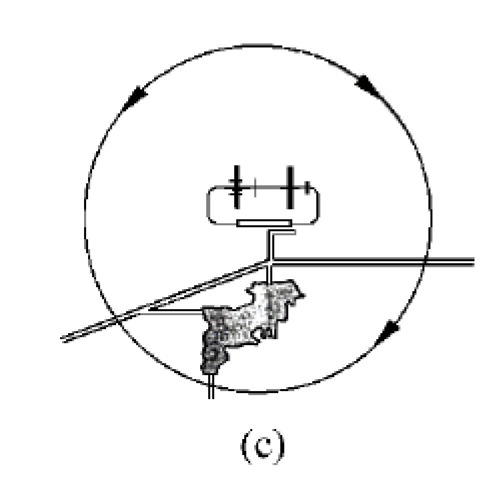


图 6.49　必要的本场交通

关冲突航空器的描述，如机型、速度、尾流种类、航空器颜色等；该冲突航空器的位置及移动方向。

（2）着陆次序

当有多架航空器同时进场时，塔台管制员在看到航空器以前，应安排航空器之间保持高度差飞行，并指示机长注意观察，根据各航空器报告的预达时间和航空器出现在塔台视野范围内的具体位置，安排各航空器的着陆次序，然后将安排的着陆次序依次通报给各航空器。

如果进近管制室已经对有关着陆次序做出安排，并将此着陆次序通报给塔台管制室，则一般情况下，塔台管制员只需按进近管制室的安排指挥各航空器按规定位置加入起落航线，依次着陆，必要时调整一下与本场训练飞行的冲突。

（3）调整航空器之间间隔的措施

当目视加入机场起落航线的航空器架次相对集中时，塔台管制员在安排好各航空器的着陆次序后，为使航空器之间的着陆间隔符合有关间隔标准的规定，有必要采取措施对起落航线上飞行的各航空器之间的间隔做出相应的调整。

5. 机场起落航线管制中应注意的问题

（1）仪表进场的航空器，在其未进入目视气象条件下飞行时，不允许直接加入机场起落航线；当有航空器按仪表进近程序进近着陆时，在航空器建立目视参考基准的区域范围之内，禁止有其他航空器活动，以免造成危险接近。

（2）条件允许时，可允许航空器加入长五边进近着陆。

① 目视飞行：云下目视飞行进场的航空器，进场航迹与着陆航迹相同或者相差不大于45°，地形条件许可，机长熟悉机场情况，不影响其他航空器进入时，可以直接加入长五边着陆。

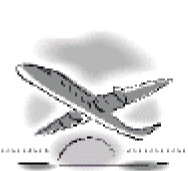
② 仪表飞行：仪表飞行的航空器，进场航迹与着陆航迹相同或者相差不大于45°，地形条件许可，地面导航设备能够保证航空器准确地加入长五边时，可以安排航空器加入长五边仪表进近着陆。

在仪表气象条件下，此类管制许可通常由进近管制室发出，当航空器建立ILS（仪表着陆系统）并进入最后进近航迹时，将航空器移交给塔台管制室，由塔台管制室发布着陆许可。

航空器加入长五边仪表进近着陆的程序，应在各机场的机场使用细则内做出规定。

（3）如因安排不当或其他特殊原因造成两架航空器同时进入着陆下滑时的优先着陆顺序如下：

① 有特殊情况，如机械故障、油量不足等的航空器先着陆，其他航空器复飞；



② 大型、快速、喷气及涡轮螺旋桨航空器先着陆，小型、慢速、活塞式航空器应复飞；

③ 有旅客的航空器先着陆，货机或训练航空器复飞。

塔台管制员安排即将进入或正在起落航线上飞行的各航空器的着陆次序时，在同等条件下，也应遵循上述优先顺序。

(4) 如果航空器未经批准进入机场起落航线，而其行动又表示要求着陆时，必须准许其着陆。如果情况需要，塔台管制员可要求其他有无线电通信联络的航空器避让，以便迅速消除由于此种未经许可的飞行所造成的危险。在任何情况下，都不得无限期地拖延着陆许可的发布，如确认为无线电通信失效，可使用辅助指挥、联络信号向该航空器发布有关指令。

(5) 在紧急情况下，航空器可能有必要未经准许而进入机场起落航线并进行着陆，在此情况下，塔台管制员应充分认识到该航空器的紧急程度，对其给予一切可能的帮助。

(6) 安排航空器脱离或加入机场起落航线时，应采取最简便的方法，使离场航空器尽快离开起落航线，进场航空器尽快着陆，以便尽快减少同时在起落航线上飞行的航空器的架数。

(7) 对于下列航空器可给予其使用机动区的特许：

① 由于某种影响飞行安全的因素(发动机失效、缺少燃油等)行将迫降的航空器；

② 医救航空器或载有需要紧急医疗的病人或重伤人员的航空器。

(8) 必要时，机场管制人员必须提醒航空器驾驶员注意扰动尾流的影响。由于扰动尾流发生的危险无法准确预测，因此机场管制员不能承担告知这类危险的责任，也不对准确性负责，而只能向航空器驾驶员进行一些必要的提醒。

6.5.4 多架航空器同时起飞和着陆的管制

在实施空中交通管制的过程中，大多数情况下，都会出现有多架航空器同时在同一管制区域内运行，管制单位同时对多架航空器提供空中交通管制服务是一种普遍现象。

对机场管制塔台而言，当有多架航空器在同一时间范围内在本机场起飞着陆以及在机动区和机场附近运行时，如何合理地安排起飞着陆次序、调配航空器之间的飞行冲突，对加速空中交通的流动，防止危险接近和相撞事故的发生有着举足轻重的作用。

1. 地面管制

1) 严格控制航空器的开车时机

根据各航空器的预计起飞时间、任务性质、航空器性能、航路放行许可以及机场管制区范围内的交通状况和进近管制室、区域管制中心发布的关于流量控制的通知，合理安排有关航空器的开车顺序，严格控制各航空器的开车时机，避免因航空器的开车时机控制和开车顺序安排不当，而造成有关航空器在地面等待时间过长或不能保证有关航空器按计划起飞。如果对航空器的开车顺序安排不合理，情况严重时，还有可能导致地面交通的混乱和造成航班延误。

2) 合理安排各航空器在地面的滑行路线

当有多架航空器在地面运行时，合理安排各航空器的滑行路线，是保证机动区内的交通有序和加速流动的前提。在安排航空器滑行路线时，应考虑离场航空器的开车次序、进离场航空器进入或退出机动区位置与其停机位的相对位置关系、进离场航空器进入或退出跑道

的方便程度等因素，安排的滑行路线，应使各航空器之间不形成冲突，更不能引起地面交通的阻塞。如有冲突存在时，应及时指示有关航空器停止滑行，进行避让；禁止安排航空器对头滑行，因为这样很容易造成地面交通的阻塞。一般情况下，避免对拟离场航空器安排的滑行路线和对已着陆航空器安排的滑行路线重复，是防止地面冲突和地面交通阻塞的有效方法。

2. 起飞着陆管制

1）着陆航空器脱离使用跑道

着陆航空器着陆后，应尽可能安排其使用快速脱离跑道或距其最近的一个道口脱离，使其尽快脱离使用跑道，缩短占用使用跑道的时间，以免影响其他航空器正常的起飞着陆。

2）起飞航空器占用使用跑道

当机场有多条跑道可供使用时，应安排起飞着陆在不同的跑道进行，既选择一条（几条）跑道专供起飞使用，又选择另一条（几条）跑道专供着陆使用，这样可以避免离场航空器在跑道外等待，有利于空中交通加速流动。

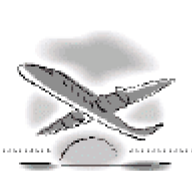
当机场只有一条跑道可供使用时，应根据进近航空器的位置，严格控制离场航空器进跑道的时机。当进近着陆的航空器架次较为集中时，过早或过晚允许离场航空器进入使用跑道，都容易造成着陆航空器的复飞。在这种情况下，机场管制塔台应与进近管制室进行必要的协调，要求其适当控制进场航空器之间的间隔，以使离场航空器有足够的时间进跑道起飞，并且与其后着陆的航空器之间保持规定的间隔标准。

3）起飞着陆冲突的调配

（1）起飞航空器。起飞航空器之间的冲突，根据航空器的预计起飞时间以及起飞后的走向，在决定航空器的开车时机和开车次序时，应该有所预见。在放行航空器时，应综合考虑有关起飞最低间隔标准的规定，合理安排起飞顺序，提高放飞效率，避免多架航空器开车滑出后临时调整起飞顺序而引起地面交通的混乱，以及按不合理或凌乱的顺序安排航空器起飞后，将有关冲突交由进近管制室调配，给进近管制室增加不必要的负担，以及引起空中交通的混乱。

（2）着陆航空器。着陆航空器之间的冲突主要是由于相邻两航空器之间的纵向间隔不符合有关着陆最低间隔标准的规定，在此情况下，应按有关优先顺序的规定，指挥其中一架航空器复飞。在指挥某架航空器复飞时，必须讲明航空器呼号，必要时说明原因，防止因指令含混不清而造成两架飞机同时复飞，危及飞行安全。

（3）起飞航空器与着陆航空器之间。起飞航空器与着陆航空器之间出现冲突时，通常指挥起飞航空器在跑道外等待进行避让，待着陆航空器通过起飞航空器进跑道的位置后，可允许起飞航空器进跑道。待着陆航空器脱离跑道后，可允许航空器起飞。如果起飞航空器已进入跑道，时间允许时，可指挥占用跑道的起飞航空器立即起飞或立即脱离使用跑道，待起飞航空器起飞到达规定位置或已退出跑道，可允许着陆航空器着陆；若时间不允许，应指挥已进入跑道的起飞航空器原地等待，让着陆航空器复飞，等复飞航空器复飞至规定位置，可允许起飞航空器起飞。着陆航空器复飞后，如果交通状况允许以及机场附近为目视气象条件，可指挥其加入机场起落航线重新进近着陆；如果交通状况不允许或机场附近为仪表气象条件，可指挥其按标准程序复飞或按进近管制室指定的程序复飞，并指示其联系进近，



重新排序进近着陆。

3. 起落航线管制

虽然起落航线的范围有限，但航空器在起落航线上的飞行是在塔台管制员的视界范围内进行的，因此只要注意观察，通过目测心算，正确判断各航空器的相对位置关系，及时调配飞行冲突以及向有关航空器驾驶员发布有关冲突航空器的情报，就能保证各航空器在起落航线上的飞行秩序，有效地防止危险接近和相撞事故的发生。当起落航线上有多架航空器同时飞行时，禁止安排各航空器沿不同走向的起落航线飞行，以防发生危险接近甚至空中相撞。

调配起落航线上各航空器飞行冲突的方法主要有以下几种。

(1) 调整一边和三边的距离。

在起落航线上，当出现前后航空器之间间隔太小，通常情况下，应安排后方航空器延长一边或三边的方法来调整两航空器之间的间隔。如图 6.50 所示，位于一边位置的航空器与位于二边位置的航空器之间的间隔以及位于三边位置的航空器与位于四边位置的航空器之间的间隔都太小，此时应指示一边上的航空器延长一边，三边上的航空器延长三边，以使两航空器之间的间隔符合有关间隔标准的规定。

(2) 指挥有关航空器在三边或五边上做一机动飞行。

这也是调整起落航线上飞行的各航空器之间间隔的常用方法。如图 6.51 所示，处于三边位置的航空器与处于四边位置的航空器之间的间隔太小，而由于使用跑道被占用，因此不能给五边上的航空器发布着陆许可，此时可指挥三边位置的航空器与五边位置的航空器原地盘旋一圈。

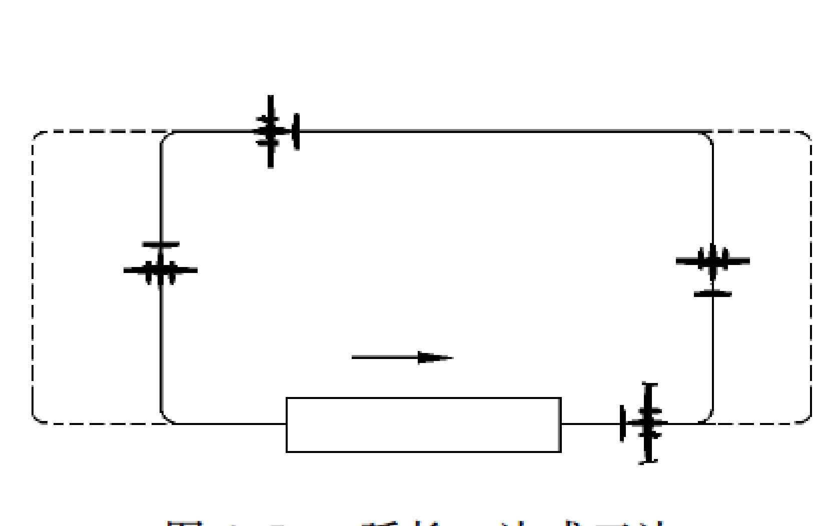


图 6.50 延长一边或三边

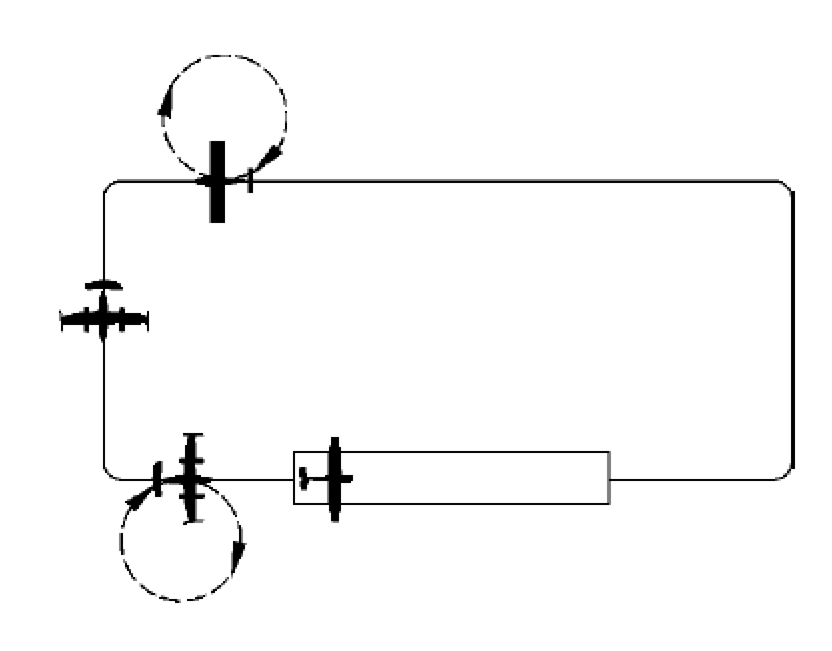


图 6.51 起落航线上的机动飞行

(3) 安排有关航空器复飞。

当出现两架航空器同时进入五边而且距离较近时，可指示其中一架航空器复飞，另一架正常着陆。有时因使用跑道被占用，影响五边航空器进近着陆而造成该航空器复飞，也可指挥五边上的航空器复飞以达到调整间距的目的。

(4) 调整进场航空器加入起落航线的位置。

正常情况下，机场塔台管制员主要根据航空器的来向安排其加入起落航线的位置，但当进场航空器在加入起落航线的位置上与其他航空器有冲突时，应对该进场航空器加入起落航线的位置作适当的调整。尤其是起落航线上的活动较为繁忙时，应安排进场航空器保持高于起落航线飞行的高度通场，然后等待时机加入起落航线，一般不要安排航空器下降到低

于起落航线飞行的高度进场。

如图 6.52 所示，正常情况下应安排航空器 A 加入三边，航空器 B 加入长五边，但如果这样安排，则航空器 A 与处于三边位置的航空器以及与处于二边位置的航空器有冲突，而航空器 B 与处于四边位置的航空器有冲突。在这种情况下，就应对航空器 A 和航空器 B 加入起落航线的位置作必要的调整，至于如何合理地调整，留待读者自己思考。

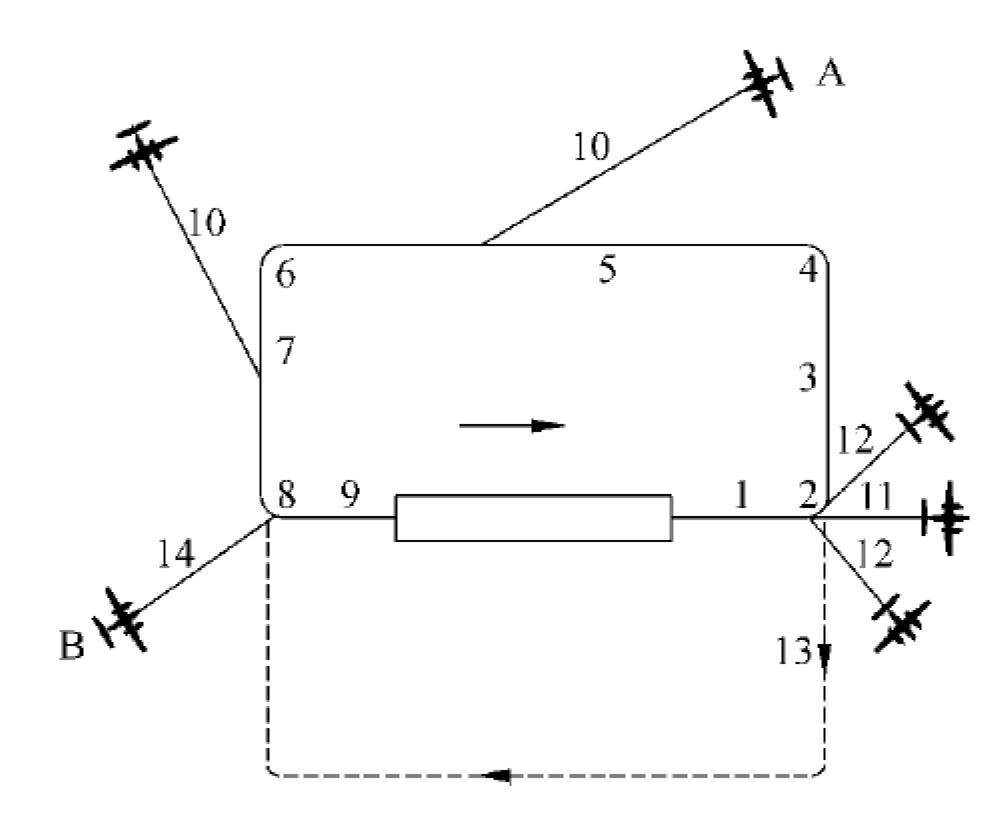


图 6.52　调整加入起落航线的位置

（5）减少起落航线上同时飞行的航空器的架次。

机场管制区域范围内有本场训练飞行时，对进离场航空器的起飞着陆影响较大。在起落航线上飞行活动比较繁忙时，应遵循本场飞行避让进离场飞行、训练飞行避让班机飞行的原则，减少在起落航线上飞行的本场训练的航空器的架次；必要时，暂停本场训练飞行，同时尽量安排进离场航空器沿较为简捷的路线加入或脱离机场起落航线，以便使在起落航线上同时飞行的航空器架次尽快减少，加速空中交通的流动。

（6）中止目视飞行规则的运行。

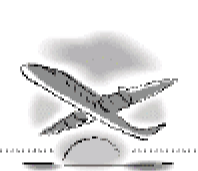
当机场管制区域范围内进离场活动频繁，安排进场航空器加入机场起落航线进近着陆时，冲突将无法调整且易导致空中交通的混乱，危及飞行安全。此时，机场塔台管制应与进近协调，中止机场管制区域范围内目视飞行规则的运行，一切进场航空器均应按仪表进近程序排序进近着陆或雷达引导排序进近着陆，同时召回一切按目视飞行规则运行的本场飞行，或取消按特殊目视飞行规则飞行的运行许可，并停止一切目视离场飞行。

当有多架航空器同时起降以及在机场机动区和机场附近活动时，为了实施正确的空中交通管制，机场管制员应做好充分的准备，制定管制预案，利用有关设备及航空器驾驶员的位置报告，准确掌握航空器的位置、高度以及各航空器之间的位置关系，灵活运用前面介绍的有关调配飞行冲突的方法调配飞行冲突，使各航空器之间保持规定的安全间隔，有效防止危险接近和相撞事故的发生。同时保持和加速空中交通的流动，确保空中交通管制服务的安全、高效和优质。

6.5.5　空中交通服务报告室的管制程序

1. 起飞机场空中交通服务报告室的管制程序

起飞机场的空中交通服务报告室值班管制员应当按照下列程序工作：



(1) 在航空器预计起飞前 1h 向气象部门了解天气。

(2) 听取机场管理机构和通信导航部门关于保障飞行准备情况的报告。

(3) 受理并发出航空器驾驶员或者其代表提交的飞行计划。

(4) 收到塔台管制室管制员通知的航空器起飞时刻后,发出起飞电报;当飞行延误、取消时,通知有关单位,并发出延误或者取消电报。在可能的情况下,应当注明延误后的预计起飞时刻。

2. 着陆机场空中交通服务报告室的管制程序

着陆机场(备降机场)的空中交通服务报告室值班管制员应当按照下列程序工作:

(1) 在航空器预计起飞前 1h 研究本机场天气,取得本场天气预报和实况;

(2) 听取机场管理机构和通信导航部门关于飞行保障准备情况的报告;

(3) 收到起飞电报后,将航空器预计到达时间通知有关单位。

本章小结

本章作为本书的核心章节,详细地阐述了与机场管制服务有关的诸多内容。本章共分为五节,分别是机场管制塔台、机场地面助航设施、机场运行最低标准、跑道的选择和使用、机场管制的程序与标准。具体安排如下。

6.1 节主要讲述了机场管制塔台的基本定义、职能、工作内容、工作范围,以及对机场管制塔台的基本要求。通过这一节的学习,读者可以了解机场管制的工作场景,并且辅助图例对其工作环境有一个直观的认识。

6.2 节主要讲述了机场地面标志、机场地面灯光系统和目视管制信号的使用。通过本节的学习,读者可以认识到机场地面上都有哪些标志,以及夜航时都有哪些灯光系统为飞行助航。并且,还可以从飞行的角度去认识目视管制信号。

6.3 节主要讲述了机场起飞和着陆的最低标准。通过这一节的阅读,可以掌握起降过程中要考虑哪些因素能够保证达到起降的最低标准。

6.4 节主要讲述了飞行跑道的选择和使用。通过本节的学习,可以了解如何选择使用起飞跑道和着陆跑道。

6.5 节重点讲述了地面管制、起飞和着陆管制、起落航线飞行的管制程序,同时还阐述了多架航空器同时起飞和着陆的管制程序。通过本节的学习,读者可以熟练掌握飞机在机场范围内的所有活动都会遵循怎样的管制程序。

复习与思考

1. 什么是机场管制、机场交通、机场起落航线、机场管制服务、机场管制塔台?
2. 机场管制塔台的职能是什么?
3. 机场管制塔台的工作内容有哪些?
4. 机场管制塔台的工作范围是什么?
5. 机场管制塔台都在哪些方面有要求?

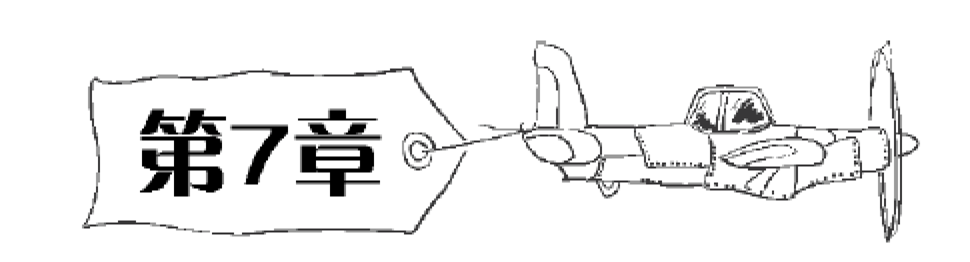
6．一般来说，塔台席位都包括哪些席位？
7．机场地面助航设施指的是什么？
8．机场地面标志都包括哪些？
9．跑道标志都有哪些？
10．标记牌都有哪些？
11．标志物有哪些？
12．机场地面灯光系统的构成是什么？
13．进近灯光系统都包括哪些？
14．如何判断目视坡度指示灯？
15．跑道灯光系统都包括哪些？
16．滑行道灯光系统都包括哪些？
17．航空器驾驶员收到管制员信号后通过什么动作确认？
18．什么是机场运行最低标准？
19．确定起飞最低标准，应考虑的因素是什么？
20．起飞最低标准和着陆最低标准的表示分别是什么？
21．起飞最低标准如何规定？
22．着陆最低标准如何规定？
23．什么是使用跑道？
24．选择使用跑道应考虑哪些因素？
25．地面管制的间隔标准有几种？
26．航空器滑行与牵引有哪些规定？
27．地面管制席位（塔台管制室）的管制程序是什么？
28．起飞和着陆管制的工作程序是什么？
29．起落航线飞行的高度（昼间和夜间）如何规定？
30．什么是必要的本场交通？如何构成必要的本场交通？
31．调配起落航线上各航空器飞行冲突的方法有哪几种？
32．空中交通服务报告室的管制程序是什么？

拓展阅读

阅读链接：http://blog.sina.com.cn/s/blog_4a31ec07010004tt.html

思考题

1．空中交通管制的基本程序是什么？
2．空中交通管制工作中用到的通信设备有什么？
3．机场管制包括什么？



进近和区域管制服务

关键词

进近管制(approach control)　　区域管制(area control)

离场管制(departure control)　　进场管制(arriving control)

飞行进程单(flight progress strips)　　飞行计划(flight plan)

飞机从起飞机场起飞后,机场塔台管制人员就会按照标准的工作程序把飞机的指挥权移交给下一个空中交通管制部门——进近管制室,进近管制部门在为这架飞机提供管制服务之后,再按照规定把飞机的指挥权移交给区域管制室或区域管制中心,由其管制人员引导该架飞机的飞行。

在进近管制部门和区域管制部门为飞机提供各自的管制服务时,既可以使用程序管制方式,也可以使用雷达管制方式。尽管现今雷达管制已经成为进近管制和区域管制的主要管制方式,但程序管制依然占有重要的位置,特别是当雷达发生问题不能工作时,管制员必须通过程序管制来完成对飞机的指挥。

按照管制的方式,空中交通管制分为程序管制和雷达管制;按照管制服务的范围,空中交通管制又分为机场(塔台)管制、进近管制和区域管制。第6章机场管制服务和本章进近和区域管制服务就是从程序管制的角度进行阐述的。而本章也将从程序管制的角度详细阐述进近管制服务和区域管制服务。

程序管制是指使用无线电通信按照规定的程序来完成管制。程序管制方式对设备的要求较低,不需要相应监视设备的支持,其主要的设备环境是地空通话设备。管制员在工作时,通过飞行员的位置报告分析、了解飞机间的位置关系,推断空中交通状况及变化趋势,同时向飞机发布放行许可,指挥飞机飞行。

程序管制的基本流程是:航空器起飞前,机长必须将飞行计划呈交给报告室,经批准后方可实施。空中交通管制员将批准的飞行计划的内容填写在飞行进程单内。当空中交通管制员收到航空器机长报告的位置和有关资料后,立即与飞行进程单的内容校正,当发现航空器之间小于规定垂直和纵向、侧向间隔时,立即采取措施进行调配间隔。

因此,组织具体飞行时,程序管制员的基本信息和手段来自飞行进程单与飞行计划。可以说,程序管制的依据就是飞行计划和飞行进程单。

程序管制方法是中国民航管制工作在以往很长一段时间使用的主要方法。但是，这种方法并不会随着雷达管制手段的普及而消失，当某些机场尚不具备雷达管制时，或者在雷达管制区雷达失效时使用，程序管制依然作为一种重要的管制方式，因此，需要管制员熟悉程序管制的方法。关于程序管制间隔标准，本书已经在第5章中做过详细阐述。本章仅对程序管制的两个重要依据进行分析，然后分别阐述程序管制下的进近管制服务和区域管制服务。

7.1 飞行计划

飞行计划是由航空器使用者（航空公司或驾驶员）在飞行前按规定时限提交给空中交通服务当局，经批准后方可实施的关于这次飞行的详细说明，是用于计划飞行、飞行管制及导航目的的书面文件或电子数据文件。该计划是根据飞机性能、运行限制、计划航路及预计着陆机场条件，为安全组织及实施飞行而制定，其中包括：航班号、航段、飞机类型、注册号、计划航路、计划高度、备降机场及航程所需燃油。

飞行管制部门依据飞行计划制定空中交通管制飞行计划，进行飞行调配，掌握飞行动态，监督飞行活动，保证飞行安全。对于空中交通管制系统而言，飞行计划具有十分重要的意义，表现在：一是空中交通服务单位根据批准的计划对航空器提供管制、情报等服务；二是在航空器发生事故时，飞行计划是搜索和救援的基本依据。

7.1.1 飞行计划的内容及飞行计划表

1. 飞行计划的内容和实施

1）飞行计划的内容

飞行计划的内容分为一般信息、使用特性信息、飞行航路信息、事件和区段信息、与雷达航迹相关信息、使用更改信息和索引信息等部分。

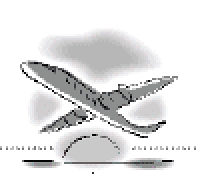
一般信息包括飞行计划的类型（重要、一般）、编号、日期、航班号、二次代码、飞机号、机长姓名、气象条件、起飞机场、备降机场、降落机场及飞机本身的重要参数（巡航高度、巡航速度、载油量、载客人数等）。

使用特性信息是指目前飞行计划的状态，包括有效状态（预实施状态、实施状态）、存在状态（计划已收到，存在计算机内，但还没有被预实施）和取消状态（飞行计划已被使用过，与本次飞行计划有关的事件已结束或计划被取消）。

飞行航路信息包括航路号，飞行航线上各报告点的地名代码，飞行经过各报告点的时间及高度，进入本管制区前的第一个报告点地名代码、时间、高度，离开本管制区后的第一个报告点的地名代码、时间及高度，进入管制区边界的时间，以及离开管制区边界的时间。

事件和区段信息包括已输出的飞行进程单类型（预实施进程单或实施进程单）和时间，目前飞机正由哪个区段管制，上区段移交下一区段的时间，飞机实际离开本管制区的时间、高度、速度等信息。

与雷达航迹相关信息是指请求/未请求与雷达航迹相关的标志、代码/呼号相关或不相关标志以及相关后的航迹号等。



使用更改信息指明管制员(管制席号)在什么时间对飞行计划的哪一个项目进行过修改,以及修改前和修改后的信息。

索引信息是为了存取飞行计划文件而生成的索引文件,例如呼号/预激活时间对照表、地名代码/地标数据对照表、呼号/飞行计划磁盘地址对照表等。

2) 飞行计划的实施

飞行计划实施过程分为预实施过程和实施过程。

预实施过程:飞行计划中规定的飞机进入本管制区边界的时间为 ETE,飞行计划中规定的飞机起飞时间为 ETD。当飞机延误起飞的电报在预实施该份飞行计划前收到,则在飞行数据席上修改这份飞行计划;若该飞行计划已被实施,则在管制席上更改这份飞行计划。

实施过程:当管制中心的第一区段收到站调发来的飞机起飞电报(DEP),或收到移交飞行的邻近管制中心发来的到达本管制区边界的估计时间电报(EST)时,管制员将这个时间输入计算机,人工修改或计算机自动修改相应的计划,然后由系统完成其他工作。

飞行计划提前一天交于空中交通管制部门,飞机起飞后由始发机场通过航空电信网发至所经飞行情报中心、相关的区域管制中心和目的地机场的管制单位,飞机到达目的地机场时,要立即向机场空管当局做出到达报告,至此,飞行计划结束。

2. 飞行计划的特点

当需要改变飞行计划时,须经过审批该次飞行的机关批准。国际飞行计划应当注明航空器注册的国籍、识别标志、无线电呼号、频率范围,以及预计飞入、飞出国(边)境点的位置和时间等。

飞行计划的特点是:信息源渠道多,信息量大,易受影响(包括飞机本身的状况、气象条件、起降机场及航线的环境等),改动频繁。随着航空运输业的不断发展,飞行计划处理的工作量越来越大,用计算机自动处理代替人工处理已成为必然。

飞行计划主要来源于以下 3 个方面。

(1) AFTN 接收的飞行计划电报(FPL)。

(2) 管制席或飞行数据编辑席上输入的飞行计划信息。

(3) 航空公司定期以电报形式或其他形式发来的固定航班飞行计划。该计划经脱机处理,以文件形式存储于计算机中,称为重复性飞行计划(RPL)。

计算机对以上 3 种方式接收到的飞行计划进行必要的检查,变换成计算机使用的“机器飞行计划”,存储在数据库中。无论是 RPL、FPL 还是人工输入的飞行计划都可从计算机中调出并加以修改,然后重新存储。

飞行计划的接收存储过程如图 7.1 所示。

3. 飞行计划表

领航计划报(FPL)是由空中交通服务单位在航空器预计撤轮挡时间前 45min(不应早于预计撤轮挡时间 6h),根据航空器运营人或代理人提交的飞行计划数据,拍发给沿航路有关空中交通服务单位的电报。向空中交通管制部门申报飞行计划是飞行签派员组织航空器

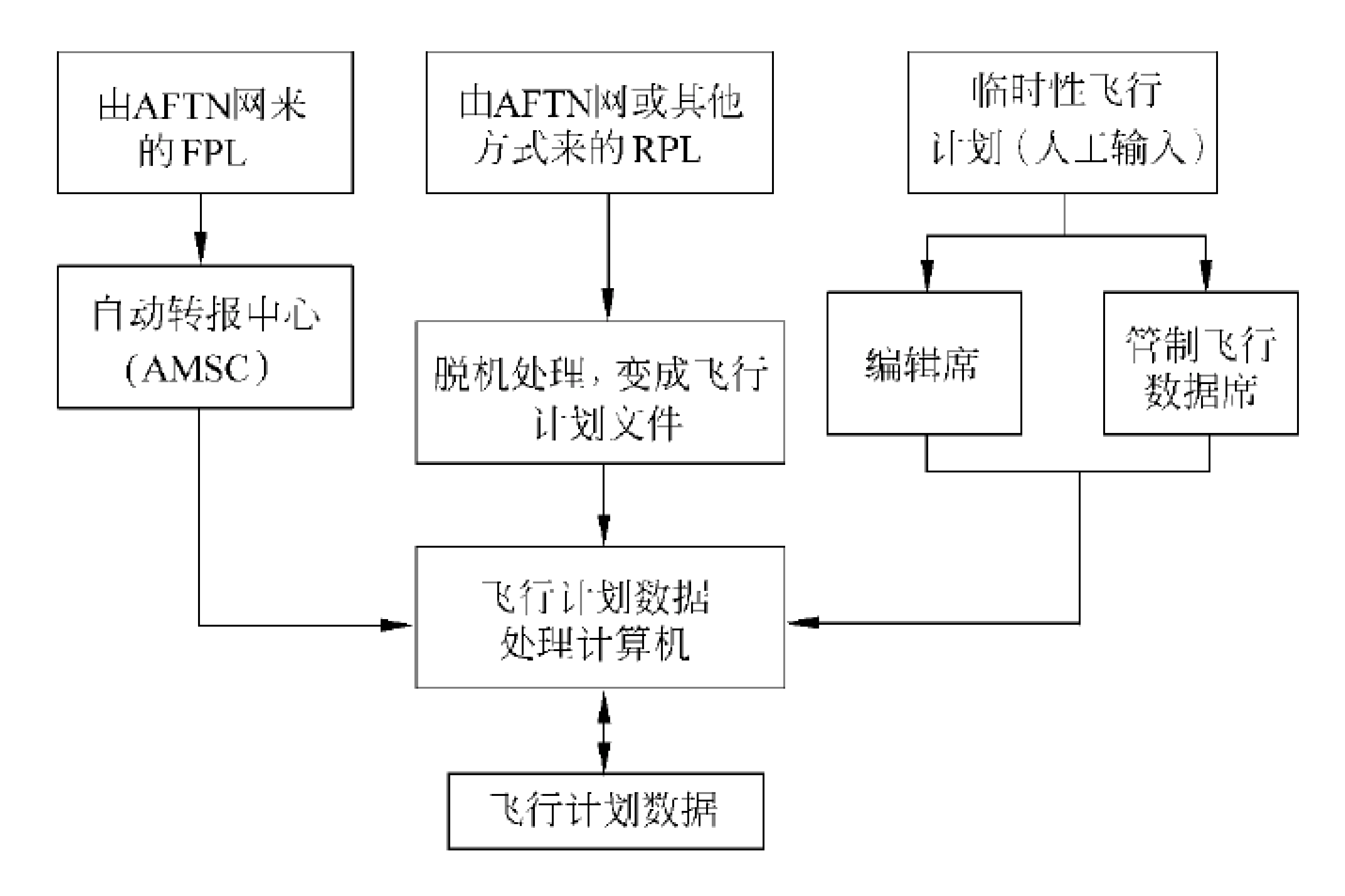


图 7.1　飞行计划的接收存储过程

的飞行和运行管理工作的重要职责之一，是飞行计划制订过程中不可缺少的一环，其目的是通过向 ATC 的申报，取得航路运行的各种安全保障和许可。

填写飞行计划表要严格遵守数据所规定的格式和方式。从所提供的第一个空格开始填写数据。如有多余空格，可以不填。所有钟表时间以 4 位数字表示的世界协调时填写。所有预计实耗飞行时间以 4 位数字(小时和分钟)填写。第 3 项以前的阴影部分由空中交通服务及通信服务部门填写，除非始发飞行计划电报的责任已被授权。飞行计划中所用的“机场”一词也包括除机场以外的、可能由某种类型的航空器(如直升机或气球)使用的场地。

飞行计划表如图 7.2 所示。

1）电报报头

电报等级：FPL 报的等级为 FF。

收电地址：采用国际民航组织规定的四字地名代码和民航局规定的部门代码。FPL 报涉及的收电单位有：沿航路负责实施空中交通管制的区域管制室；降落机场的空中交通服务报告室；上述单位所从属的地区管理局管制室；起飞机场和落地机场所属的省、区、市局管制室；沿航路负责向军方管制部门实施动态通报的管制室；民航局空管局总调度室(地区管理局范围内的飞行除专机与急救飞行外不发)。

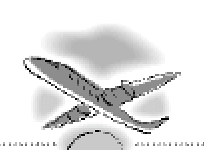
申报时间：统一使用世界协调时(UTC)，用 6 位数字表示，分别表示日、时、分，形式为 ddHHMM。应在航空器预计撤轮挡时间前 45min 拍发(不得早于预计撤轮挡前 6h)。

发电地址：表示方式与收电地址相同，发电单位为受理领航计划的空中交通服务单位或被指定的单位。

2）数据填写

按第 4 章 4.1.5 小节“关于空中交通服务电报结构”的规定和格式填写第 7～18 项。当有关空中交通服务当局有要求，或认为有此必要时，填写第 19 项。

注：由于要对应于空中交通服务电报中数据组类别号，因此表格上的项目编号不是连续的。



电报等级 PRIORITY 收电地点和单位 ADDRESSEE(S)

<<≡FF

申报时间 FILLING TIME → 发电地点和单位 ORIGINATOR <<≡

收电和(或)发电地点和单位全称 SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR

报类 3 MESSAGE TYPE 航空器识别标志 7 AIRCRAFT IDENTIFICATION 飞行规则 8 FLIGHT RULES 飞行种类 TYPE OF FLIGHT

<<≡ (FPL — — <<≡

架数 9 NUMBER 航空器型别 TYPE OF AIRCRAFT 按尾流分类 WAKE TURBULENCE CAT 设备 10 EQUIPMENT

— / — / <<≡

起飞机场 13 DEPARTURE AERODROME 时间 TIME

— <<≡

巡航速度 15 CRUISING SPEED 高度层 LEVEL 航路 ROUTE

— →

<<≡

目的地机场 16 DESTINATION AERODROME 预计经过总时间 TOTAL EET 小时·分钟HR MIN 备降机场 ALTN AERODROME 第二备降机场 2ND ALTN AERODROME

→ → → <<≡

其他情报 18 OTHER INFORMATION

— REG/

<<≡

补充情报(在领航计划电报中不发) SUPLEMENTARY INFORMATION(NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGE)

续航能力 19 ENDURANCE 小时·分钟 HR MIN 机上人数 PERSONS ON BOARD 应急无线电 EMERGENCYRADIO UHF VHF ELBA

— E/ → R / → R / U V E

救生设备 SURVIVAL EQUIPMENT 极地 POLAR 沙漠 DESERT 海洋 MARITIME 森林 JUNGLE 救生衣 JACKETS 灯光 LIGHT 荧光 FLUORES UHF VHF

→ S / P D M J → J / L F U V

数量 NUMBER 载量 CAPACITY 篷 COVER 颜色 COLOUR

→ D / → → → <<≡

航空器颜色和标志 AIRCRAFT COLOUR AND MARKING

A /

附注 REMARKS

→ N / <<≡

机长 PILOT IN COMMAND

C /) <<≡

申报人 FILED BY

填写其他要求的空格 SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS

图 7.2 飞行计划表

3）申报人

填写申报飞行计划的单位、代理或个人的名称。

7.1.2 飞行计划的提交和接收

1. 飞行计划的申请

航空公司的定期航班飞行计划目前已不需要事先向空中交通管制单位提出申请，而是由空管部门直接向民航局获取，除非所申请的航班不在定期航班时刻表上，比如航班发生了延误、返航等。对于事先向空中交通管制单位提出的飞行预报申请，未经批准的飞行预报不得执行。新型航空器首次投入航班飞行前，航空器的经营人、所有人应当向空中交通管制单位提供航空器的有关性能数据。

航空器的经营人、所有人或者航空器驾驶员，应当于飞行实施前一日 15 时前，向当地机场空中交通服务报告室提交飞行预报申请。

抢险救灾等紧急飞行任务，可以不受时限的限制随时申请，但应当在得到批准后，方可执行。

航空器驾驶员或其代理人应当不迟于起飞前 45min 向起飞机场的空中交通服务报告室提交飞行计划，其内容应当包括：飞行任务性质、航空器呼号、航班号、航空器型别、机载设备、真空速或马赫数、起飞机场、预计起飞时间、巡航高度层、飞行航线、目的地机场、预计飞行时间、航空器国籍和登记标志、航空器携油量、备降机场等。

空中交通管制单位应当根据飞行流量和机场、航线保障设备等情况在航空器预计起飞时间 5h 前批复飞行预报。如果在规定时间内未收到批复，视为该计划已被批准。对临时飞行任务，不论是否同意其飞行计划，都应当及时批复，未经批复不得飞行。

2. 飞行计划的提交

1）离场前

除已另外做出提交重复性飞行计划的安排外，在离场前提交的飞行计划应该向离场机场的空中交通服务报告室提交。如果离场机场未设立这种单位，飞行计划应该向为离场机场服务或者被指定为其服务的单位提交。

在管制飞行预计撤轮挡时间延误超过 30min，或已提交飞行计划的非管制飞行延误超过 1h 的情况下，应根据适用情况，修订该飞行计划，或提交新的飞行计划和取消旧的飞行计划。

2）飞行中

拟在飞行中提交的飞行计划，通常应发送给负责该航空器所飞入或飞越，或希望飞入或飞越的飞行情报区、管制区、咨询区或咨询航路的 ATS 单位或为有关空中交通服务单位提供服务的航空通信台站。当不能按此执行时，飞行计划应按要求提交给另一 ATS 单位或按要求提交给航空通信台站转发至有关空中交通服务单位。

有关 ATS 当局应对在飞行中向高、中密度空域提供服务的 ATC 单位提交飞行计划的条件和/或限制作出规定。

注：如提交飞行计划是为了取得空中交通管制服务，在继续向前飞行之前，航空器则需在要求符合空中交通管制程序期间，等待获得一份空中交通管制放行许可。如提交飞行计



划是为了取得空中交通咨询服务,航空器则须等待取得提供此种服务单位的认收。

3. 飞行计划的接收

最先收到飞行计划,或随后对其变更的 ATC 单位必须做到以下几点:

(1) 检查其是否符合格式和数据的书写规范;

(2) 检查其是否填写完整,是否尽可能准确;

(3) 如有必要采取措施,使空中交通服务予以接收;

(4) 通知申报者接收其飞行计划或随后的更改。

7.2 飞行进程单

管制单位收到飞行计划后填写飞行进程单来实行和记录程序管制过程。飞行进程单是指记录接收空中交通管制服务的航空器的信息和运行状态的记录条,是被管制单位广泛采用的用于空中交通管制的基本工具之一,为空中交通管制员执行管制任务所必需。其作用在于帮助空中交通管制员完成如下工作。

(1) 掌握航空器的航行信息;

(2) 掌握航空器的运行状态;

(3) 预测航空器之间的飞行冲突、调配空中活动;

(4) 记录管制工作过程;

(5) 存储管制指令,为分析管制工作提供实际数据;

(6) 进行管制协调和移交。

飞行进程单记录着接收空中交通管制的航空器的有关识别信息和动态信息。管制员利用飞行进程单了解航空器的运行状态,掌握航空器的飞行诸元和位置,预测航空器之间的飞行冲突,调配飞行活动。飞行进程单记录了对本责任管制区内航空器的整个飞行管制过程和飞行管制重要指令,为分析、了解管制员的飞行管制工作过程提供了实际数据。在程序管制条件下,飞行进程单在帮助管制员掌握飞行动态、识别飞行冲突、帮助分析事故原因等方面起到了十分重要的作用。在雷达管制条件下,如果只有雷达数据而没有相应的飞行计划等基本数据时,雷达管制员将难以对空中情况作出正确的判断和快速有效的处理,飞行进程单正好为雷达管制员提供了所需要的飞行计划等基本信息。

随着空中交通管制系统的不断改进和完善,管制员掌握航空器飞行计划和飞行数据的途径越来越多,记录管制工作过程的方式也呈现多样化的趋势,但飞行进程单在空中交通管制方面的作用并没有因此而下降。

7.2.1 飞行进程单的使用及填写要求

1. 飞行进程单的使用

塔台、进近及区域空中交通管制单位都应使用飞行进程单。航空器进入管制区域前,空中交通管制单位应填写好记录有该航空器信息的飞行进程单。航空器在飞行过程中,管制员应把通过各种渠道收到的该航空器动态、管制指令及有关内容及时、准确地记入相应的飞

行进程单。值班管制员应按有关规定填写飞行进程单。飞行进程单记录的内容不应任意涂改。由空中交通管制设备打印的具有飞行计划的飞行进程单应包括足够的该航空器动态和与管制相关的内容。

飞行进程单通常摆放在飞行进程单架上。同时，管制单位根据本管制区域的地理特点及飞行特点，根据有利于管制员使用的原则，制定符合本单位实际的飞行进程单摆放规定。

为确保在任何时刻能反映该航空器完整的运行和管制工作状态，飞行进程单应以手工方式进行更新。飞行进程单的规格为：长 177.8mm(7in)，宽 25.4mm(1in)。

不同类型的飞行进程单应通过颜色加以区别。飞行进程单以红、黄、蓝、黑色加以区分，红色表示飞入管制区，蓝色表示飞出管制区，黄色表示飞越管制区，黑色表示除 3 种情况外的其他情况。

飞行进程单应妥善保存，以备查验，保存期为 1 个月。填写飞行进程单时，当有关栏目不需要填写时，应空出。使用符号时，应按规定的符号填写。各项不应涂改，若需更改，在原内容中间划一横线，再在旁边空白处填上正确的内容，以保持原始记录。应用钢笔、圆珠笔或碳素笔填写飞行进程单。所有的时刻应采用世界协调时，精确到分，用连续四位数字表示。前两位表示小时，后两位表示分，不足两位，前面以“0”填充，如 9 时 5 分记作“0905”。在填写位置报告点时刻时，第一个位置报告点应填写小时，其后的位置报告点可省略小时，但跨小时时，位置报告点应填小时。

2. 飞行进程单中的数据填写

数据单位应使用国家法定计量单位。

(1) 高度数据。飞行进程单中的高度数据以米为单位，具体表示方法如下。

用于标准海平面气压为基准的高度表示时，以 10m 为单位，直接用四位数字表示，不足四位，前面以“0”填充，如 9 600m 记作“0960”；

用于修正海平面气压为基准的高度表示时，以 10m 为单位，以字母“A”开头，后接三位数字，不足三位，前面以“0”填充，如 900m 记作“A090”；

用于场面气压为基准的高度表示时，以 10m 为单位，以字母“H”开头，后接三位数字，不足三位，前面以“0”填充，如 900m 记作“H090”。

(2) 距离数据。以千米为单位，航空器偏左/右 10km，表示为 L10/R10；航空器偏东/南/西/北 10km，表示为 E10/S10/W10/N10。

(3) 速度数据。以千米/小时为单位，直接用四位数字表示，不足四位，前面以“0”填充，如 870km/h 记作“0870”。采用马赫数时，单位百分之一马赫，采用“M”后跟三位数字表示，如马赫数 0.82 记作“M082”，马赫数 1.82 记作“M182”。

(4) 航向数据。以度为单位，直接用三位数字表示，不足三位，前面以“0”填充。

3. 飞行进程单中的数字、符号和简缩语

飞行进程单填写应使用数字、符号和简缩语。

(1) 飞行进程单中数字应按如下字样填写：

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(2) 飞行进程单中使用的常用简缩语及其含义如表 7.1 所示。

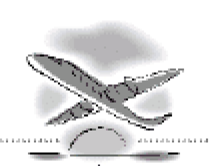


表 7.1 飞行进程单中使用的常用简缩语及其含义

简缩语	含 义	简缩语	含 义
APCH	进近(approach)	PR	加入右起落航线(join right traffic circuit)
ATO	实际飞越时间(actual time over)	R	右(right)
B	可以 NDB 进近(cleared for NDB approach)	RA	雷达进近(radar approach)
C	可以(cleared)	RCF	无线电失效(radio communication failure)
CDA	可以连续进近(cleared for CDA approach)	R/F	雷达失效(radar failure)
CE	在某时刻许可终止(clearance expires at...(time))	RL	报告飞离(report leaving)
		RT	右转(right turn)
D	已提交空中交通管制放行许可(ATC clearance delivered)	S	南(south)
		SA	可以直线进近(cleared for straight-in-approach)
E	东(east)	TG	着地后即起飞(touch and go)
EAT	预计进近时刻(estimated approach time)	TNG	训练飞行(training flight)
ETO	预计飞越时间(estimated time over)	UFN	直到进一步通知(until further notice)
H...	等待至某时刻(hold until...(time))	U/S	不适用(unserviceable)
ILS	可以 ILS 进近(cleared for ILS approach)	V	可以 VOR 进近(cleared for VOR approach)
L	左(left)	VA	可以目视进近(cleared for visual approach)
LA	低高度进近(low approach)	VC	进近管制空域的目视飞行规则(VFR flight in airspace C)
LC	高度层改变(level change)		
LCI	着陆许可发布(landing clearance issued)	VIP	要客(very important person)
LCL	本场飞行(local flight)	W	西(west)
LLZ	可以使用航向信标进近(cleared for localizer approach)	WEF	自……起开始生效(with effect from...)
		WIE	立即生效(with immediate effect)
LT	左转(left turn)	WIP	正在施工(work in progress)
M	马赫数(mach number)	WX	天气(weather)
MISS	复飞(missed approach)	X	飞过(cross,or has crossed)
N	北(north)	XMTR	发射机(transmitter)
P	加入起落航线(join traffic circuit)	XPDR	应答机(transponder)
PL	加入左起落航线(join left traffic circuit)		

(3) 飞行进程单中使用的常用符号及其含义如表 7.2 所示。

7.2.2 飞行进程单的种类和构成

1. 飞行进程单的种类

飞行进程单按形式分为纸质进程单和电子进程单。

飞行进程单按使用单位可分为区域飞行进程单、进近飞行进程单、塔台飞行进程单、进近塔台飞行进程单。

设置有区域管制、进近管制和机场管制塔台的地区,各管制部门应使用相对应的进程单类别。对仅设置有区域管制和塔台管制的地区,区域管制部门应采用区域飞行进程单,塔台管制部门应采用进近塔台飞行进程单。

表 7.2　飞行进程单中使用的常用符号及其含义

符　　号	含　　义	符　　号	含　　义
↑	上升或起飞飞行	⊥↑	高于
↓	下降或着陆飞行	⊤↓	低于
（ ）	括号中为备降说明	↰	左转
—	保持（画在保持高度下方），如0960	↱	右转
—	取消或更改（画在取消或更改的数字上），如~~0966~~	↶	左盘旋
○	已完成（如已完成通告，画在通告项目上）	↷	右盘旋
+	增加	△	在空域
—	减少	△↗	离开空域
-C→	延误时刻未定	△↙	进入空域
-D→	向右绕飞	VF	目视飞行规则
←D-	向左绕飞	SVF	特殊目视飞行规则
⊥	切入盲降	VA	经过

2. 纸质飞行进程单的构成

飞行进程单由以下 4 个区域构成。

（1）标牌区：记录航空器呼号、机型、二次雷达编码等航空器特征方面的内容和信息的区域。

（2）指令区：记录发布指令及执行情况的区域。

（3）航路区：记录飞行航路和位置报告点及相关内容的区域。

（4）协调区：记录日期、移交、扇区标识等协调及其他内容的区域。

表 7.3 列举了飞行进程单格式及各区域位置。

表 7.3　飞行进程单的格式

标牌区	指令区	航路区	协调区

7.2.3　区域飞行进程单

区域飞行进程单格式见表 7.4。

1. 数据项说明

1）标牌区

标牌区记录与本次航班有关的基本信息，如呼号、机型、二次代码等。



表 7.4　区域飞行进程单格式

<table>
<tr><td colspan="3">1a</td><td rowspan="4">2b</td><td rowspan="4">2c</td><td rowspan="4">2a</td><td>3a</td><td>3a</td><td>3a</td><td>3a</td><td>3a</td><td>3a</td><td>4b</td><td>M</td><td rowspan="2">4a</td></tr>
<tr><td>1b</td><td>1c</td><td>1d</td><td rowspan="3">3b</td><td rowspan="3">3b</td><td rowspan="3">3b</td><td rowspan="3">3b</td><td rowspan="3">3b</td><td rowspan="3">3b</td><td rowspan="3">4c</td><td>E</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1e</td><td rowspan="2">1f/g</td><td rowspan="2">1h</td><td>A</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>I</td></tr>
</table>

1a 航空器呼号

不超过 8 个字符。

航空器呼号应以醒目的字体出现在飞行进程单上。

航空器呼号应以黑体四号字体打印；如人工填写，航空器呼号也应以类似四号字体书写。示例：CXN4101。

1b 航空器机型

填写 2～4 个字符，内容引用国际民航组织第 8643 号文件《航空器机型代码汇编》，如无指定的代码或在飞行中有多种机型时，计算机设备填写“ZZZZ”，管制员手工在“ZZZZ”中间画一横线，并在旁边填入实际航空器机型。示例：B757。

1c 尾流标志

填写一个字母(H、M 或 L)表示航空器的最大允许起飞质量。H：重型机；M：中型机；L：轻型机。

1d 二次雷达应答机模式及编码

由 5 位字符组成。

第一位，表示二次雷达应答机设备。二次雷达应答机设备标识如下：

N—无，航空器上无应答机设备；

A—模式 A，应答机可发射位置信息但无高度信息；

C—模式 C，应答机可发射位置和高度信息；

X—模式 S，应答机可发射没有航空器识别标志和气压高度的数字信息；

P—模式 S，应答机可发射有气压高度但无航空器识别标志的数字信息；

I—模式 S，应答机可发射有航空器识别标志，但无气压高度的数字信息；

S—模式 S，应答机可发射有航空器识别标志和气压高度的数字信息；

D—具有自动相关监视能力。

后 4 位，以 4 位八进制数表示应答机编码。

示例：A4502。

1e 起飞机场

起飞机场按国际民航组织分配的四字地名代码填写，如未知，计算机设备填写“ZZZZ”，管制员手工在“ZZZZ” 中间画一横线，并在旁边填入起飞机场名称。

示例：成都为 ZUUU。

1f/g 预计(实际)起飞时刻/预计降落时刻

UTC 时刻，均由 4 位数字组成。当收到实际起飞时刻时，应在预计起飞时刻上画一横线，并在正下方填写实际起飞时刻。实际降落时间可省略。

示例：“0105”表示 UTC 时刻 1 时 5 分。

1h 目的地机场

目的地机场按国际民航组织分配的四字地名代码填写，如未知，计算机设备填写“ZZZZ”，管制员手工在“ZZZZ”中间画一横线，并在旁边填入目的地机场名称。

示例：北京为 ZBAA。

2）指令区

指令区记录管制指令的详细内容。

2a 申请的巡航高度层

表示方法与高度数据的表示方法见“飞行进程单中的数据填写”。

2b 高度变化

原则上高高度表示在上面，低高度表示在下面。

航空器每改变一次高度，均应有相应标识。

航空器每改变一次高度，则在原高度中间画一横线表示已离开此高度，在其右边用上下箭头表示下降或上升，同时记下目标高度。

当航空器在到达某一高度层暂时保持时，在该高度层下画一横线表示。

示例：

0960　表示在 9600m 高度保持；

~~0960~~↑　表示离开 9600m 高度上升；

~~0960~~↓　表示离开 9600m 高度下降；

H120　表示在场压高度 1200m 保持；

~~H120~~↑　表示离开场压高度 1200m 上升；

~~H120~~↓　表示离开场压高度 1200m 下降。

2c 其他指令

填写记录任何需要的其他管制指令，如航向改变指令。

3）航路区

航路区的位置报告点的数目是可增减的，但最多应不超过6个报告点。

3a 位置报告点名称

位置报告点按照航空器飞越的先后次序从左到右填写。

航空器实施绕航，在3a区域内应有相应标识：30表示右转30°；300表示左转30°；150表示航向150；L5表示左偏5km；R5表示右偏5km。管制员在与相邻管制区（席位）完成管制协调后，在交接点位置上画一圆圈。

3b 位置报

打印或填写航空器经过该位置的时刻。

如时刻有变化，应在原来的时刻中间画一横线，同时在其下面写上更改的时刻。第一个位置报告点应填写小时，其后位置报告点可省略小时，但跨小时时，位置报告点应填小时。

4）协调区

协调区主要记录与飞行有关的重要信息。协调区分为左、右两个部分，其中右半区为按规定应记载的信息。

4a 扇区（席位）号

填写扇区代号或席位号，用两个字母或数字表示。

4b 填写或打印飞行进程单生成日期和时刻

示例："06/21 2000"表示飞行进程单的生成日期为6月21日20时0分（UTC）。

4c 其他信息

可填入任何需要的简语和信息代码。

示例：遇有重要客人飞行时，填入VIP。

M—航空器已收到本场ATIS信息，则在进程单右上角的"M"上画"O"。

E—对过境航班，拍发EST报后，在"E"上画"O"。

A—与空军协调完毕，在"A"上画"O"。同时，可在A右边写上协调的时刻。

I—表示雷达识别，当航空器已识别，则在进程单"I"上画"O"。

2. 其他说明

在航空器进入管制区(飞临交接点)前按规定时间打印或填写区域飞行进程单。

当管制员预见到有空中潜在冲突时,应将有关飞行进程单相邻摆放,并在飞行进程单协调区用红笔写上大字体的"W"标志,当飞行冲突消除后在"W"上画一横线。

航空器返航、备降时,在原飞行进程单 4c 区标注返航、备降后,重新使用一新飞行进程单。

完成管制移交后,在飞行进程单标牌区画一长斜线(左低右高),代表管制服务结束。

3. 应用示例

应用示例见表 7.5。

表 7.5 区域飞行进程单示例

AFL571	~~1080~~↓	INTIK	HD	IN			06/21 2045	M S2
A300 H A4502	~~0900~~↓							4a
	0660	~~2113~~	~~2127~~	~~2138~~				E
~~1455~~/2230							VIP	
UUEE ZBAA		2115	2129	2140				A
1500								I

以上区域飞行进程单表示:航班 AFL571,机型 A300,尾流为重型机,雷达二次编码 A4502,起飞机场 UUEE,降落机场 ZBAA,预计起飞时刻为 1455,实际起飞时刻为 1500,预计降落时刻为 2230。高度层从 10 800m 下降至 9 000 m,直到 6 600m 保持。该航班共经过了 3 个位置报告点,即 INTIK、HD、IN,预计飞越 3 个点的时刻分别是 2113、2127、2138,实际飞越 3 个点的时刻分别是 2115、2129、2140。区域飞行进程单生成时刻为 6 月 21 日 20 时 45 分,机上 VIP,扇区席位 S2。

7.2.4 进近飞行进程单

进、离场航空器的进近飞行进程单格式见表 7.6。

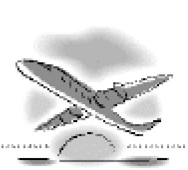
表 7.6 进、离场航空器的进近飞行进程单格式

1a			2b	2c	2a	3c	3a	4b	M	4a
1b	1c	1d					3b	4d	E	
									A	
1e	1f/g	1h						4c	I	

1. 数据项说明

1) 标牌区

标牌区记录与本次航班有关的基本信息,如呼号、机型、二次代码等。



1a、1b、1c、1d、1e、1f/g、1h 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

2）指令区

指令区记录管制指令的详细内容。

2a、2b、2c 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

3）航路区

航路区位置报告点的数目是可增减的，但最多不应超过 3 个报告点。

3a、3b 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

3c 进/离港程序

打印或填写标准进/离港程序代码。

示例：“D01”离港程序；

“A01”进港程序。

4）协调区

协调区主要记录与飞行有关的重要信息。协调区分为左、右两部分，其中右半区为按规定应该记载的信息。

4a、4b、4c 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

4d 使用跑道

打印或填写航空器起飞/落地使用的跑道编号或名称。

M、E、A、I 的说明和使用方法见区域飞行进程单的相关说明。

2．其他说明

（1）在航空器起飞前规定时间打印或填写离场的进近飞行进程单。

（2）在航空器进入边界点前规定时间打印或填写进场的进近飞行进程单。

（3）其余按区域飞行进程单的“其他说明”执行。

3．应用示例

应用示例见表 7.7。

表 7.7　应用示例

CCA1406	0330	D01	HD	05/01 1100	M	S2
B737　M　A3201	0330			R/W 01	E	
	~~0240~~↑		~~1217~~		A	
ZUUU　~~1200~~/1410　ZBAA	~~0180~~↑		*1219*		I	
1201						

以上进近飞行进程单表示：航班 CCA1406，机型 B737，尾流为中型机，雷达二次编码 A3201，起飞机场 ZUUU，降落机场 ZBAA，预计起飞时刻为 1200，实际起飞时刻为 1201，预

计降落时间为1410。巡航高度3 300m,高度变化从1 800m上升至2 400m保持,又继续上升至3 300m保持。该航班起飞时使用D01号离港程序,预计经过报告点“HD”的时刻为1217,实际为1219。进近飞行进程单生成时刻为5月1日11时0分,使用01跑道,扇区席位S2。

飞越航空器的进近飞行进程单应符合区域飞行进程单的规定。

7.2.5 塔台飞行进程单

塔台飞行进程单格式见表7.8。

表7.8 塔台飞行进程单格式

<table>
<tr><td colspan="3">1a</td><td rowspan="3">2b 2c</td><td rowspan="3">3d/e 3c</td><td rowspan="3">4b
4e
4c</td><td rowspan="3">M
E
A
I</td><td rowspan="3">4a</td></tr>
<tr><td>1b</td><td>1c</td><td>1d</td></tr>
<tr><td>1e</td><td>1f/g</td><td>1h</td></tr>
</table>

1. 数据项说明

1) 标牌区

标牌区记录与本次航班有关的基本信息,如呼号、机型、二次代码等。

1a、1b、1c、1d、1e、1f/g、1h的说明见区域飞行进程单的相关说明。

2) 指令区

指令区记录管制指令的详细内容。

2b、2c的说明见区域飞行进程单的相关说明。

3) 航路区

3c的说明见进近飞行进程单的相关说明。

3d 离港航空器地面控制指令

记录航空器的地面放行及滑行情况,基本内容应包括:

P/B(push back)退出

S/T(start up)开车

TAX(taxi in struction)滑行指令

R/W(run way in use)使用跑道

在塔台飞行进程单初始生成时,应将相应的命令名称打印在塔台飞行进程单上。实际指挥过程中,如执行了某一步,则在相应的命令上画圈“○”,并填入需要的信息(如相应时刻)。

3e 进港航空器地面控制指令

记录进港航空器着陆后执行的地面命令，基本内容应包括：

R/W(run way in use)使用跑道

TAX(taxi in struction)滑行指令

在塔台飞行进程单初始生成时，应将相应的命令名称打印在塔台飞行进程单上。实际指挥过程中，如执行了某一步，则在相应的命令上画圈"○"，并填入需要的信息(如相应时刻)。

4) 协调区

协调区主要记录与飞行有关的重要信息。协调区分为左、右两部分，其中右半区为按规定应记载的信息。

4a、4b、4c 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

4e 停机位

填写或打印航空器停放位置的编号或名称。

M、E、A、I 的说明和使用方法见区域飞行进程单的相关说明。

2. 其他说明

(1) 塔台离港飞行进程单在起飞前规定时刻填写。

(2) 塔台进港飞行进程单在进入边界点前规定时刻填写。

(3) 其余按区域飞行进程单中"其他说明"的规定执行。

3. 应用示例

(1) 示例 1：塔台离港飞行进程单见表 7.9。

表 7.9　塔台离港飞行进程单示例 1

CYH4183				(P/) B	01/28 1500	M	S2
B737	M	A2230	H120	(S/) T D02		E	
			~~H090~~↑	(TA) X	K1	A	
ZPPP	~~1547~~/1827	ZBAA	~~H060~~↑	(R/) W 01	VIP	I	
	1555						

以上塔台离港飞行进程单表示：航班 CYH4183，机型 B737，尾流为中型机，雷达二次编码 A2230，起飞机场 ZPPP，降落机场 ZBAA，预计起飞时刻为 1547，实际起飞时刻为 1555，预计降落时刻为 1827。高度变化从 600m 上升至 900m，又继续上升至 1 200m 保持。起飞使用 01 号跑道，执行 D02 号离港程序。塔台离港飞行进程单生成时刻为 1 月 28 日 15 时 0 分，K1 停机位，机上 VIP，扇区席位 S2。

(2) 示例 2：塔台进港飞行进程单见表 7.10。

表 7.10　塔台进港飞行进程单示例 2

	CYH4574			R/W 01	01/28 0900	M		S2
B737	M	A2241	H120↓	TAX　A01		4a		
			~~H090~~↓		K1	E		
ZGHA	~~0840~~/1000	ZPPP	~~H060~~		VIP	A		
	0845					I		

以上塔台进港飞行进程单表示：航班 CYH4574，机型 B737，尾流为中型机，雷达二次编码 A2241，起飞机场 ZGHA，降落机场 ZPPP，预计起飞时刻为 0840，实际起飞时刻为 0845，预计降落时刻为 1000。高度变化从 1 200m 下降至 900m，直到 600m 保持。降落使用 01 号跑道，执行 A01 号进港程序。塔台进港飞行进程单生成时刻为 1 月 28 日 9 时 0 分，K1 停机位，机上 VIP，扇区席位 S2。

7.2.6　进近塔台飞行进程单

进近塔台飞行进程单格式见表 7.11。

表 7.11　进近塔台飞行进程单格式

	1a		2b	2c	3d/e	3c	3a	4b	M	4a
1b	1c	1d						4e	E	
								4c	A	
1e	1f/g	1h					3b		I	

1. 数据项说明

1) 标牌区

标牌区记录与本次航班有关的基本信息，如呼号、机型、二次代码等。

1a、1b、1c、1d、1e、1f/g、1h 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

2) 指令区

指令区记录管制指令的详细内容。

2b、2c 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

3) 航路区

航路区位置报告点的数目是可增减的，但最多不应超过 3 个报告点。

3a、3b 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

3c 的说明见进近飞行进程单的相关说明。

3d/e 的说明见塔台飞行进程单的相关说明。

4）协调区

协调区主要记录与飞行有关的重要信息。协调区分为左、右两部分，其中右半区为按规定应记载的信息。

4a、4b、4c 的说明见区域飞行进程单的相关说明。

4e 的说明见塔台飞行进程单的相关说明。

M、E、A、I 的说明和使用方法见区域飞行进程单的相关说明。

2. 其他说明

（1）进近及塔台离港飞行进程单在起飞前规定时刻填写。

（2）进近及塔台进港飞行进程单在进入边界点前规定时刻填写。

（3）其余按区域飞行进程单中的“其他说明”的规定执行。

3. 应用示例

（1）示例 1：进近及塔台离港飞行进程单见表 7.12。

表 7.12　进近及塔台离港飞行进程单示例

CYH4183			0450		(P/) B	HD	01/28 1500	M　S2
B737	M	A2230	H120↑		(S/) T　D02			E
			~~H090~~↑		(TA) X	~~1610~~	K1	A
ZPPP	~~1547~~/1827	ZBAA	~~H060~~↑		(R/) W 01	*1618*	VIP	I
	1555							

以上进近及塔台离港进程单表示：航班 CYH4183，机型 B737，尾流为中型机，雷达二次编码 A2230，起飞机场 ZPPP，降落机场 ZBAA，预计起飞时刻为 1547，实际起飞时刻为 1555，预计降落时刻为 1827。高度变化从场压高度 600m 上升至场压高度 900m，又继续上升至场压高度 1 200m，又继续上升至 4 500m 保持。该航班的停机位为 K1，起飞使用 01 号跑道，执行 D02 号离港程序，预计经过报告点“HD”的时刻为 1610，实际为 1618。进近及塔台离港飞行进程单生成时刻为 1 月 28 日 15 时 0 分，机上 VIP，扇区席位 S2。

（2）示例 2：进近及塔台进港飞行进程单见表 7.13。

表 7.13　进近及塔台进港飞行进程单示例

CYH4574			0450↓		R/W 01	HD	01/28 0900	M　S2
B737	M	A2230	H120↓		TAX　A01			E
			~~H090~~↓			~~0945~~	K1	A
ZGHA	~~0840~~/1025	ZPPP	H060			*0948*	VIP	I
	0845							

以上进近及塔台进港飞行进程单表示：航班 CYH4574，机型 B737，尾流为中型机，雷达二次编码 A2230，起飞机场 ZGHA，降落机场 ZPPP，预计起飞时刻为 0840，实际起飞时刻

为 0845，预计降落时刻为 1025。高度变化从 4 500m 下降至场压高度 1 200m，从场压高度 1 200m 下降至场压高度 900m，直到场压高度 600m 保持。该航班使用的停机位为 K1，降落使用 01 号跑道，执行 A01 号进港程序，预计经过报告点"HD"的时刻为 0945，实际为 0948。进近及塔台进港飞行进程单生成时刻为 1 月 28 日 9 时 0 分，机上 VIP，扇区席位 S2。

7.2.7　电子进程单

在程序管制工作中，纸质进程单是一种重要的辅助工具，是管制现场唯一及时记录管制员指挥航空器的过程和有关要素的"记录器"。但是随着空管自动化设备的使用以及管制运行条件的变化，纸质进程单的局限性正越来越凸现出来。为了适应发展和安全的需求，需要借助科学技术的进步，通过使用各种电子化手段来逐步替代和超越纸质进程单在管制工作中的各项重要功用。

本书选取"欧洲猫(EUROCAT)-X"空管自动化系统中的电子进程单来说明。欧洲猫系统通过航迹及标牌向用户提供航班各种及时、简要的飞行数据，但是对于整个工作体系来讲，用户还需要各类更为详细的数据，以便对整个管制扇区的流量进行统筹管理。欧洲猫系统提供的各类电子进程单在这方面发挥了重要作用。

1. 电子进程单的格式

电子进程单有多种选择格式，根据工作席位不同，电子进程单总体也分为塔台、进近、区域 3 种不同的格式。图 7.3 所示为塔台格式的电子进程单，图 7.4 所示为进近格式的电子进程单，图 7.5 所示为区域格式的电子进程单。

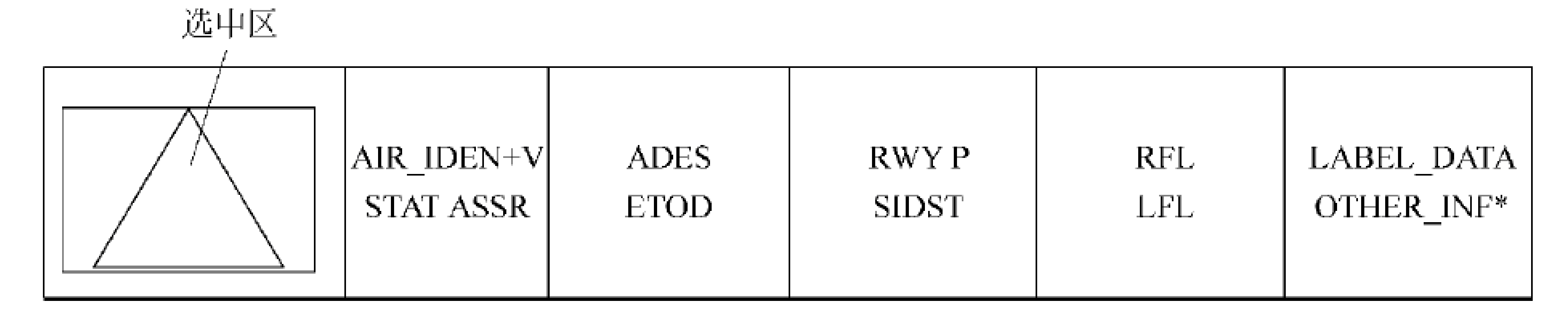


图 7.3　塔台格式的电子进程单

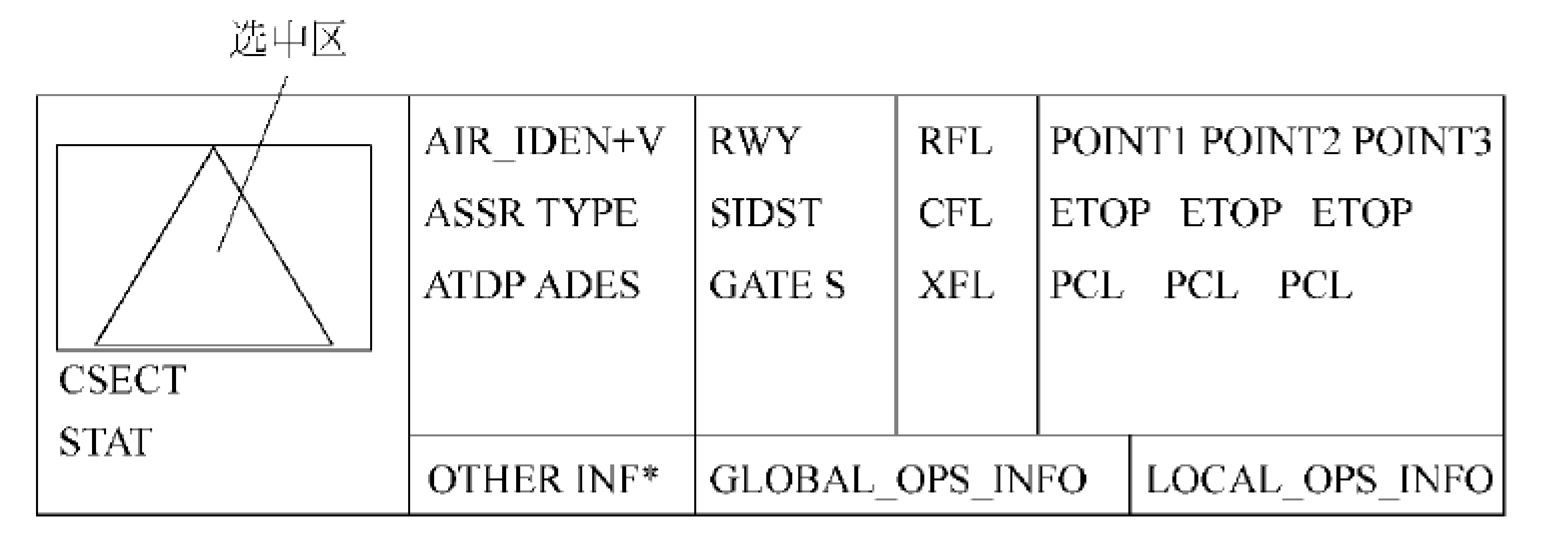
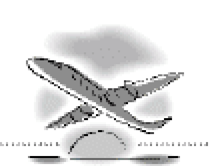


图 7.4　进近格式的电子进程单

在图 7.5 中包含了航空器所处的扇区、飞行计划的状态、航空器的呼号、应答机的代码、机型、起飞时间、目的地机场、使用跑道、管制许可高度(CFL)、退出扇区高度、位置报告点、飞越位置报告点的时间、飞越位置报告点的高度等。



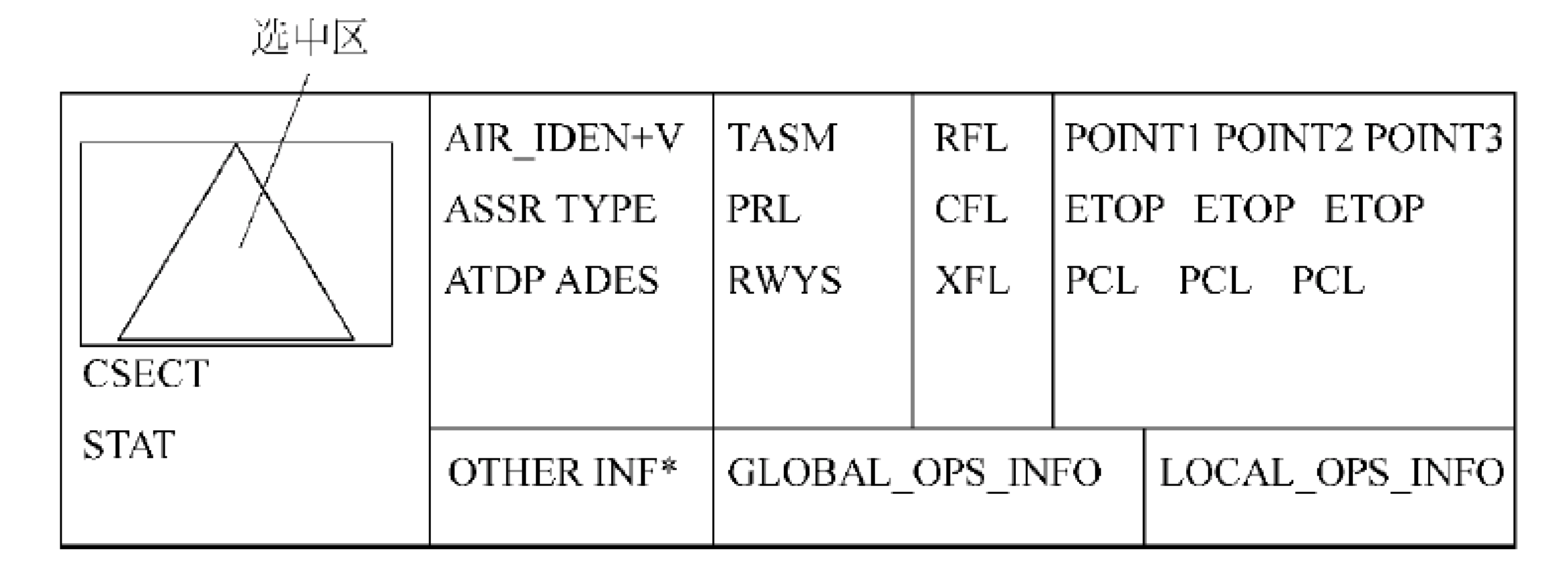


图 7.5　区域格式的电子进程单

2. 电子进程单各项内容的详细说明

电子进程单各项内容的详细说明见表 7.14。

表 7.14　电子进程单各项内容的详细说明

显示项	内　　容	描　　述
#	单位制式提示符	提示电子进程单：飞行计划中许可高度的单位制式与标牌显示选用的单位制式不一致
◆	单位制式提示符	当标牌显示选用的单位制式与席位的单位制式不一致时，自动显示该提示符
△	选中区	用于选中某个电子进程单，实心代表选中，空心代表未选中。 箭头方向代表航班的计划航路经过本扇区的大致方向： △：航班将从南到北经过本扇区 ▷：航班将从西到东经过本扇区 ▽：航班将从北到南经过本扇区 ◁：航班将从东到西经过本扇区 ◇：无法判断航班的大致方向，或处于单机模式
AIR_IDEN	航班呼号	航班呼号
+	地空数据链工作状态提示符	通过不同提示符的显示表示地空数据链工作状态 飞机未登录：空白 飞机已登录，但未建立数据链：“•” 已建立地空数据链，但未收到下行电报：“—” 已建立地空数据链，且收到下行电报：“+”
V	飞行规则和缩小垂直间隔能力的提示符	根据 AFTN 编组 8 中 A 项情报的内容显示航班的飞行规则目视飞行规则显示为：V 先仪表后目视显示为：Y 先目视后仪表或仪表飞行规则显示为：Z 当飞机不具备缩小垂直间隔能力时显示：“×”
TASM	真空速	初始显示 AFTN 编组 15 中 A 项情报英制显示：两个数字(以 10n mile 为单位)； 大于 994n mile 时显示为：“++” 公制显示：3 个数字(以 10km 为单位) 大于 1 994km 时显示为：“+++”

续表

显示项	内　　容	描　　述
RFL	许可高度	初始显示编组 15 中 B 项情报 英制显示：3 个数字(以 100ft 为单位) 公制显示：4 个数字(以 10m 为单位)
POINT1	最近飞过的航路点	根据飞行计划的更新，该航路点也会及时更新
POINT2…	未飞过的航路点	根据飞行计划的推算，依次显示未飞的航路点
ASSR	分配的应答机编码	初始显示编组 7 中 C 项情报
TYPE	机型	根据编组 9 中 B 项情报的内容显示机型
PFL	机组报告高度	计划航迹可以由人工在该显示区输入机组报告的高度，以供参考英制显示：3 个数字(以 100ft 为单位) 公制显示：4 个数字(以 10m 为单位)
CFL	指令高度	管制指令中的高度指令，由人工输入 英制显示：3 个数字(以 100ft 为单位) 公制显示：4 个数字(以 10m 为单位)
ETOP	预计过点时间	预计过点时间，如果已飞过，则为 ATO。当被执行延误时，开始时间前加“A”，结束时间前加“D”
CSECT	管制扇区名称	当前未被管制时，显示下一管制扇区名称
ATDP	实际起飞时间	起飞前或进港航班此项空白
ADES	目的地机场名	根据编组 16 中 A 项情报的内容显示目的地机场
RWY	使用跑道	显示飞行计划中的起飞或着陆跑道 离港的航班在激活状态后显示：起飞跑道 进港的航班由进港程序分配后显示：落地跑道 人工可以在显示区进行修改
S	协调报收发状态提示	通过不同提示符的显示表示协调报收发状态 未探测到下一管制中心：N 未发送协调报：空白 已发送一份协调报到下一管制中心：S 已收到下一管制中心关于协调报的接受报：A 在设定时间内未收到逻辑确认报或收到拒绝报：U 在设定时间内未收到接受报：X
XFL	离开高度	离开本管制中心，进入下一管制中心的协调高度，下线设定等于指令高度或某个固定值，可人工修改 英制显示：3 个数字(以 100ft 为单位) 公制显示：4 个数字(以 10m 为单位)
PCL	剖面计算高度	初始值为编组 15 中 B 数据项的许可高度，可以人工修改 英制显示：3 个数字(以 100ft 为单位) 公制显示：4 个数字(以 10m 为单位)
STAT	FDR 的状态	PREA 表示预激活 COOR 表示协调 CONT 表示管制 HND 表示移交 UCTL 表示不管制 FIN 表示结束

续表

显示项	内　　容	描　　述
OTHER INF *	其他情报	显示飞行情报和 FPL 中 18 编组内容，最多显示 10 个字符，有“*”表示尚有内容未被显示，可以打开其他情报窗口
GLOBAL_OPS_INFO	全组信息	人工输入的信息，最多显示 15 个字符，可以显示每个管制席位
LOCAL_OPS_INFO	本席位信息	人工输入的信息，最多显示 15 个字符，只可以显示在本管制席位
GATE	停机位	人工输入的信息
SIDST	进离港程序	显示第 15 组 C1 项和 C7 项的内容，离港程序在航班到达程序中的第一个点之后显示，进港程序由人工分配后显示。人工可以在该显示区进行修改
W	尾流类型	根据第 9 组 C 项情报的内容显示飞机的尾流类型 重型显示为“H”；中型显示为“M”；轻型显示为“L”
ADEP	起飞地机场名	根据第 13 组 A 项情报的内容显示起飞地机场
ETOD	预计起飞时间	根据第 13 组 B 项情报的内容显示预计起飞时间
WARN	警告信息	当航班出现下列警告情况时，自动显示由四个黄色字母组成的警告信息，此项内容仅限电子/排序进程单： 短期冲突告警显示：“STCA”(显示红色) 危险区侵入告警显示：“DAIW” 低高度告警或进近航道偏离告警显示：“MSAW”(显示红色) 高度偏离告警显示：“CLAM” 偏航警告显示：“RAM” 应答机重码警告显示：“DUPE” 自动协调中止告警显示：“U”
EMG	紧急信息	当航班出现下列紧急情况，应答机编码设置相应下列特情编码时，自动显示由三个红色字母组成的告警信息：遇险/A7700——EMG；通信失效/A7600——RDO；劫机/A7500——HIJ(如同时出现紧急情况，按上述优先顺序显示)。 计划航迹：不能自动显示，由用户通过修改飞行计划中的应答机编码，显示紧急信息。
EXIT_BEACON	离开点	离开管制中心的移交点
ETOX	预计离开点时间	离开管制中心的移交点预计时间
ENTRY_BEACON	进入点	进入本管制中心的移交点
ETON	预计进入点时间	进入本管制中心的移交点预计时间
HOLDP	等待点	人工设置的等待点
P	预计起飞许可指令提示符	在建立地空数据链后，用下列提示符表示相关指令。此项内容仅限电子进程单： 发送显示：“—>” 经确认显示：“√” 拒绝显示：“*”
LABEL_DATA	标牌数据	由人工在该显示区输入的最多 10 个字符的信息，此项内容仅限电子/排序进程单
ETO_M	预计过排序点时间	仅限排序进程单
ETA	预计过到达点时间	预计过到达点时间
T	飞行任务	根据第 8 组 B 项情报内容显示飞行任务
C	飞机性能数据	从第 18 组情报中提取出的飞机性能内容

3. 电子进程单的状态变化

电子进程单在空管自动化系统中共有 5 种主要的状态变化，这些变化通过不同的颜色反映在管制员工作的人机界面上，这种颜色和状态相对应的形式，使管制员能在最短时间内得到最重要的信息，为其迅速决策提供了强有力的信息支持。表 7.15 说明了飞行状态与电子进程单颜色的对应关系。

表 7.15　飞行状态与电子进程单颜色的对应关系

状　态	颜　色	状　态	颜　色
Preactive(激活)	黑色	Hand over out(移交出去)	棕红色
Announced(通知)	蓝色	Warning(告警)	黄色
Hand over in(移交进来)	棕红色	Emergency(紧急)	红色
Jurisdiction(管辖)	绿色		

4. 电子进程单的优点

(1) 计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间，可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。空管自动化系统利用现代网络技术，通过电子进程单传递可以在各个管制室实现信息资源的共享，在电子进程单项 GLOBAL_OPS_INFO 中填写的信息可以作为一个通知让所有管制扇区浏览；另外，管制员还可以通过电子进程单的 FOR STP 功能强制将一个电子进程单发送到任何席位。

(2) 由于电子进程单可以在更加有效的时间段内实现对进程单的管理，这种管理按照下线数据库定义的时间为相应的管制室传递进程单，从而避免过早或者过晚向某一管制室发送进程单。这种传递方式不但避免了以前在传递纸质进程单过程中可能出现的人为错误，而且大大提高了传递效率，降低了管制员的工作强度。

(3) 电子进程单的格式针对不同的管制室和不同阶段的管制工作更加多样化。在"欧洲猫-X"空管自动化系统中提供了多种电子进程单格式供管制工作选择和使用；同时电子进程单的大小也可以根据管制要求进行相应的变化。这种灵活性和多样化是纸质进程单所无法实现的。

(4) 电子进程单为管制员提供了更加丰富的信息。它直接和飞行计划相关在一起，飞行计划中有关航空器的各种信息都在进程单中得到使用，管制员使用下拉菜单就可以对电子进程单进行特殊标注和快速的人工修改，系统则按照人工干预优先的原则对各种管制数据进行统一的管理。如管制员可以通过直接修改电子进程单来修改飞机的管制许可高度、退出扇区高度、飞行员报告高度、飞行员请求高度及 SSR 代码，还可通过电子进程单来实现雷达标牌的手动移交。

(5) 管制员可以通过系统提供的流量管理功能对电子进程单进行管理。系统不仅默认对电子进程单按照时间、字母或高度 3 种方式(可选)进行自动排序，还可按照管制员的习惯和要求定义排序规则(包括到达各个导航台的时间、航空器进离场等)，系统还支持电子进程单的手动排序，这些快速而灵活的管理方式使管制员能更快、更容易地预见管制冲突和制定管制预案，从而提高安全保障的能力。



(6) 电子进程单信息和雷达、ADS、ACRAS的实时数据相关在一起，航路信息以及到达位置报告点的时间和高度通过APR不断更新。由于电子进程单中具备了完整的航路，当航空器直飞、备降、返航、改航时可以快速地对航路数据进行修改，这些修改和更新都采用一致的电子格式，避免了管制员由于进程单填写不规范而可能造成的管制事故差错。

(7) 纸质进程单的使用费用较高(每个席位都必须配备打印机和专用热敏纸)，电子进程单比纸质进程单更易于保存和查阅，系统的回放功能还能对管制员填写和管理进程单的全过程进行记录，同时电子进程单也更能满足环保的要求。

在空管自动化系统中进程单电子化是进程单发展的主要方向。与此同时，还应该看到虽然电子进程单必将取代纸质进程单，但是在中国民航空管自动化目前的发展水平下，纸质进程单还会存在相当长的时间，进程单的发展也会经历一个从纸质进程单时代到电子进程单和纸质进程单共存时代再到电子进程单时代的渐进过程。

7.3　进近管制

塔台管制完成管制服务后，就把飞机移交给进近管制室或进近管制中心，自此飞机开始接受进近管制服务。进近管制包括离场管制和进场管制。离场是航空器起飞至加入航路(线)点之间的飞行过程；进场是航空器从航路(线)脱离点至落地的飞行过程。

7.3.1　空中交通管制放行许可

1. 适用范围

空中交通管制放行许可简称放行许可，是批准航空器按照航空管制部门规定的条件继续飞行的许可。放行许可只能根据掌握的、影响运行中航空器安全的交通情况进行发布。这些影响运行中航空器安全的交通情况不仅包括实施管制的空中和机动区域内的航空器，而且还包括所有在机动区内使用的地面交通和其他设立的非永久性障碍物。

空中交通管制放行许可的目的旨在指定航空器按照空中交通管制批准的离场航线、航路、飞行高度层执行航空器的飞行，避免空中交通冲突的产生，加速空中交通流量，保证空中交通有秩序、高速地运行。

为防止航空器相撞和加快并保持有序空中交通流量，空中交通管制单位应当为航空器发布所需要的放行许可，并且应当尽早发布，以确保航空器收到放行许可后有足够的时间执行。

就某航空器而言，空中交通管制单位发布的放行许可仅授权其在所知的有关空中交通的范围内继续向前飞行，是完全为了加速和隔离空中交通，并不授权航空器违反任何所用的以改善飞行安全或者其他目的的规定。如果航空器的机长认为空中交通放行许可不适合，可以要求取得修订的放行许可。任何情况下，航空器驾驶员都不能通过放行许可来减轻有可能违反有关规章所必须承担的任何责任。除非紧急情况，或已收到另一个更改许可，或者按此许可是违法的，否则飞机不能偏离空中交通管制的许可。

1) 部分飞行受管制的航空器

如果飞行计划表明某架航空器起始阶段的飞行为非管制飞行，但其后续飞行为管制飞行时，应当通知航空器在开始接受管制前从飞行管制单位获取相应的放行许可。

如果飞行计划表明某架航空器起始阶段的飞行为管制飞行，但其后续飞行为非管制飞行时，通常应当放行该航空器至其管制飞行结束的位置。

2）经停其他机场飞行的航空器

航空器从某一机场起飞到另一机场降落的过程为一个飞行阶段。如果航空器在起始机场申报的飞行计划表明其飞行计划将分为不同的飞行阶段实施时，最初放行许可的界限为第一个目的地机场，并需要为后续的每一个飞行阶段提供新的放行许可。

后续每一个飞行阶段的飞行计划，对于飞行管制和搜寻援救目的而言，只有收到航空器已经从相关的起飞机场起飞的信息后，才能够被激活。

如果计划的飞行航线通过一个以上的管制区，只要飞行管制单位与营运人之间事先达成协议，则按照确定时刻表飞行的航空器可以放行通过其他管制区内的经停机场；但是，只有与相关的区域管制中心经过协调后才能发布放行许可。

2. 放行许可的内容及签发

放行许可内容的数据必须明确、简洁，并尽可能地使用标准用语。放行许可应包括下列事项，并按照顺序明确发出。

(1) 航空器呼号；

(2) 放行许可的界限(定位点或目的地)；

(3) 飞行航路(航线)；

(4) 飞行高度；

(5) 其他必要的内容，如二次雷达应答机的运行、进近或者离场机动飞行、通信资料和放行许可的截止时间。

管制员应当注意到，当放行许可中飞行高度只是飞行航线中的一部分时，应当指明这一飞行高度的应用地点。此外，放行许可的截止时间用于表明在这一时间之后，如果飞行仍然没有实施，放行许可将自动取消。

1）离场航空器

除非已经实施标准离场放行许可程序，区域管制中心在收到进近管制单位或者机场管制塔台的请求后，应当及时向它们提供放行许可。当实际可行时，区域管制中心还应当在进近管制单位或者机场管制塔台提出请求前，主动向它们提供放行许可。

为离场航空器提供的标准放行许可应当包含以下内容。

(1) 航空器呼号；

(2) 通常为目的地机场的放行许可界限；

(3) 如果实际可行，指定的标准仪表离场航线；

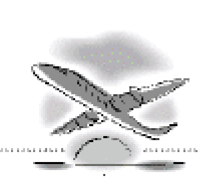
(4) 初始飞行高度，在标准仪表离场航线中已经包含了初始飞行高度的除外；

(5) 分配的二次雷达代码；

(6) 其他在标准仪表离场航线中没有描述，但需要的任何指令或信息，如关于变换通信频道的指令。

例：

Beijing ATC clears CCA926 to destination HongKong airport, via flight planned route, maintain 9600m, departure runway 36L, follow N06L, cross VM at or above 5700m, squawk 3002.



北京区调许可国航 926 航班按照飞行计划航线飞往目的地香港机场，飞行高度是 9600m，起飞跑道是 36 号左跑道，标准离场程序 N06L，通过石家庄高度不低于 5700m，二次雷达应答机编码 3002。

2）航路上的航空器

区域管制单位和进近管制单位应当于航空器起飞前或者进入本管制区前 30min，发出允许进入本管制区的航路放行许可或者按管制协议执行，并通过有关管制单位通知航空器驾驶员。

空中交通管制单位可以要求相邻管制单位在某一具体指定的时间范围内放行航空器至指定的位置。航路放行许可的内容应当包括：

（1）航空器呼号或者识别标志；

（2）管制许可的界限，包括定位点或者目的地等；

（3）放行航路、航线；

（4）航路或者部分航路的飞行高度层和需要时高度层的改变；

（5）其他必要的指示和资料。

对跨音速航空器的航路放行许可，还应当包括下列内容：

（6）跨音速加速阶段，许可延续到该阶段的终点；

（7）自超音速巡航到亚音速的减速阶段，许可其不间断地下降。

在离场位置为航空器发布了初始的放行许可后，有关的管制单位有责任在必要的时候为航空器发布修订的放行许可，并在航空器有要求时，为其发布交通信息。

如果航空器驾驶员要求，并且交通情况和协调程序允许，应当许可航空器巡航爬升，也可以许可航空器在一指定高度以上或者一指定高度范围内进行巡航爬升。

对于计划进行超声速飞行的航空器，只要实际可行，应当在航空器起飞前为其发布跨声速加速阶段的许可。在航空器跨声速和超声速飞行阶段期间，放行许可的修订应当保持在最小的程度，同时，必须充分考虑到航空器在跨音速和超音速飞行阶段，其在操作上的局限因素。

3）进场航空器

有关的空中交通管制单位应当为航空器提供标准的进场放行许可。为进场航空器提供的标准放行许可应当包含以下内容。

（1）航空器呼号；

（2）指定的标准仪表进场航线；

（3）使用跑道，在标准仪表进场航线中有描述的除外；

（4）初始飞行高度，在标准仪表进场航线中已经包含了初始飞行高度的除外；

（5）其他在标准仪表进场航线中没有描述，但需要的任何指令或信息，如关于变换通信频道的指令。

例：

CCA936，cleared ILS approach runway03，report runway(lights) in sight.

国航 936 航班，可以向 03 号跑道作盲降进近，看到跑道(灯光)后报告。

3. 放行许可界限

空中交通管制放行许可界限应当通过具体指明的有关报告点的名称或机场或管制空域

的边界来说明。

如果已事先与下一个即将对该航空器放行实施管制的单位协调，或者可以保证下一个管制单位在承担管制责任之前尚有足够的时间进行协调，则放行许可的界限可以是目的地机场或管制移交点或航路点。如果这些都不可能，许可界限则为某一合适的中途位置点，同时应当迅速完成协调，以便尽早为航空器提供到目的地机场的放行许可。

如果已经放行一架航空器至相邻管制区域内的一个中途位置点，则有关的管制单位有责任尽早为航空器提供到目的地机场的修订放行许可。如果目的地机场在管制区域之外，负责航空器飞经的最后一个管制区域的管制单位，应当为航空器提供飞至该管制区边界的放行许可。

管制许可界限，可以是一个定位点，也可以是目的地机场。

例如：

用语：可以飞至(机场) CLEARED TO (airport)

用语：可以飞至(定位点) CLEARED TO (fix)

用语：可以飞至(VOR/DME)的(度数)径向线上(数值)千米(或英里)处。

CLEARED TO (VOR/DME)(Specified)RADIAL(number) KMS(or miles) Fix.

例：可以飞至 CAN/VOR 020 radial 19KMS fix.

用语：可以从(定位点)飞到(定位点)

CLEARED FROM(fix)TO (fix)

4. 空中交通管制放行许可的其他说明

1) 飞行航线

每一个空中交通管制放行许可中都应当对飞行航线进行详细地说明。如果批准的飞行航线(飞行航段)与飞行计划中申请的完全一致，并且飞行计划中关于飞行航线(飞行航段)的描述可以完全确定航空器的飞行航路时，可以使用“许可沿飞行计划的航线飞行”用语来说明航空器的批准飞行航线(飞行航段)。如果管制单位规定了标准的离场或进场航线，并在《航行资料汇编》中已经公布，则可以使用“许可经……(标准离场航线代号)离场”或“许可经……(标准进场航线代号)进场”用语。但是，重新签发放行许可时，不得使用“许可沿飞行计划的航线飞行”用语。

根据空域限制、飞行管制负荷、交通密度和协调工作的及时性和有效性等情况，管制员应当尽可能为航空器提供距离最短的飞行航线。

2) 飞行高度

除使用标准离场和标准进场放行许可外，飞行高度放行许可由以下内容组成。

(1) 巡航爬升时，巡航高度或高度范围，以及有效的位置点；

(2) 穿越指定报告点的高度；

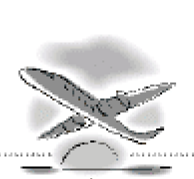
(3) 开始爬升或下降的位置点或时间；

(4) 爬升率或下降率；

(5) 关于离场或进近高度的具体指令。

3) 要求变更飞行计划的放行许可

当发布包含更改飞行航线或者飞行高度的放行许可时，应当在放行许可中准确描述更



改的情况。

当交通情况不允许发布要求更改的放行许可时，必须使用“不能放行”（UNABLE）一词。当飞行情况允许时，应当提供替代的飞行航线或者飞行高度，并发布修订的飞行许可。修订的放行许可应当描述替代的飞行航线与计划的飞行航线的相交点。此外，当航空器不能重新加入计划的飞行航线时，修订的飞行许可应当描述到达目的地机场的飞行航线。

4）需要复诵的放行许可

空中交通管制放行许可和管制指令中发布的与飞行安全有关的内容，航空器驾驶员应当向管制员进行复诵。通常情况下，下列内容需要复诵。

（1）空中交通管制航路（航线）放行许可；

（2）许可和指令航空器进入跑道、在跑道上着陆和起飞、在跑道外等待、穿越跑道滑行和在跑道上反向滑行；

（3）由管制员发布或在自动终端情报服务通播中所包含的使用跑道、高度表拨正值、二次雷达编码、飞行高度指令、飞行航向和速度指令和过渡高度层。

在报告飞行高度时，如果使用标准气压高度，则在飞行高度数值前加“高度层”（flight level，FL）；如果使用修正海压高度或者场压高度，则在飞行高度数值后加“m”或“ft”。

航空器驾驶员复诵或者接收其他的放行许可与指令，包括附有前提条件的放行许可时，应当准确无误地表明其已经理解其内容并将遵照执行。同时，管制员应当认真监听航空器驾驶员的复诵内容，以确保航空器驾驶员已正确接收到放行许可或指令，当发现航空器驾驶员的复诵内容与放行许可或指令存在差异时，应当立即进行纠正。

除相关管制部门有规定外，管制员不应要求航空器驾驶员使用管制员-飞行员数据链通信进行复诵。

7.3.2　进近管制的职责和工作范围

进近管制主要针对按仪表飞行规则（IFR）飞行的航空器起飞后进入航路和着陆前由航路到机场管制区的管制。进近管制主要负责飞机的起飞离场进入航线以及下降离开航路转入进近着陆。

1. 进近管制的范围

进近管制的范围如图7.6所示。

（1）C类空域为进近管制空域，塔台管制与区域管制之间的空域——机场管制地带到走廊口或进出位置点之间的空域；

（2）中低空管制空域与塔台管制空域之间的过渡，垂直范围通常在6 000m（含）以下最低高度层以上；

（3）半径50km或延伸至走廊口以内的除机场塔台管制范围以外的空域。

2. 进近管制室的职责

（1）负责按仪表飞行规则飞行的航空器与航空器、航空器与障碍物之间的间隔距离，避免航空器之间、航空器与障碍物之间相撞；

（2）及时、准确地向仪表或目视飞行的航空器提供飞行情报、气象情报、交通情报及其

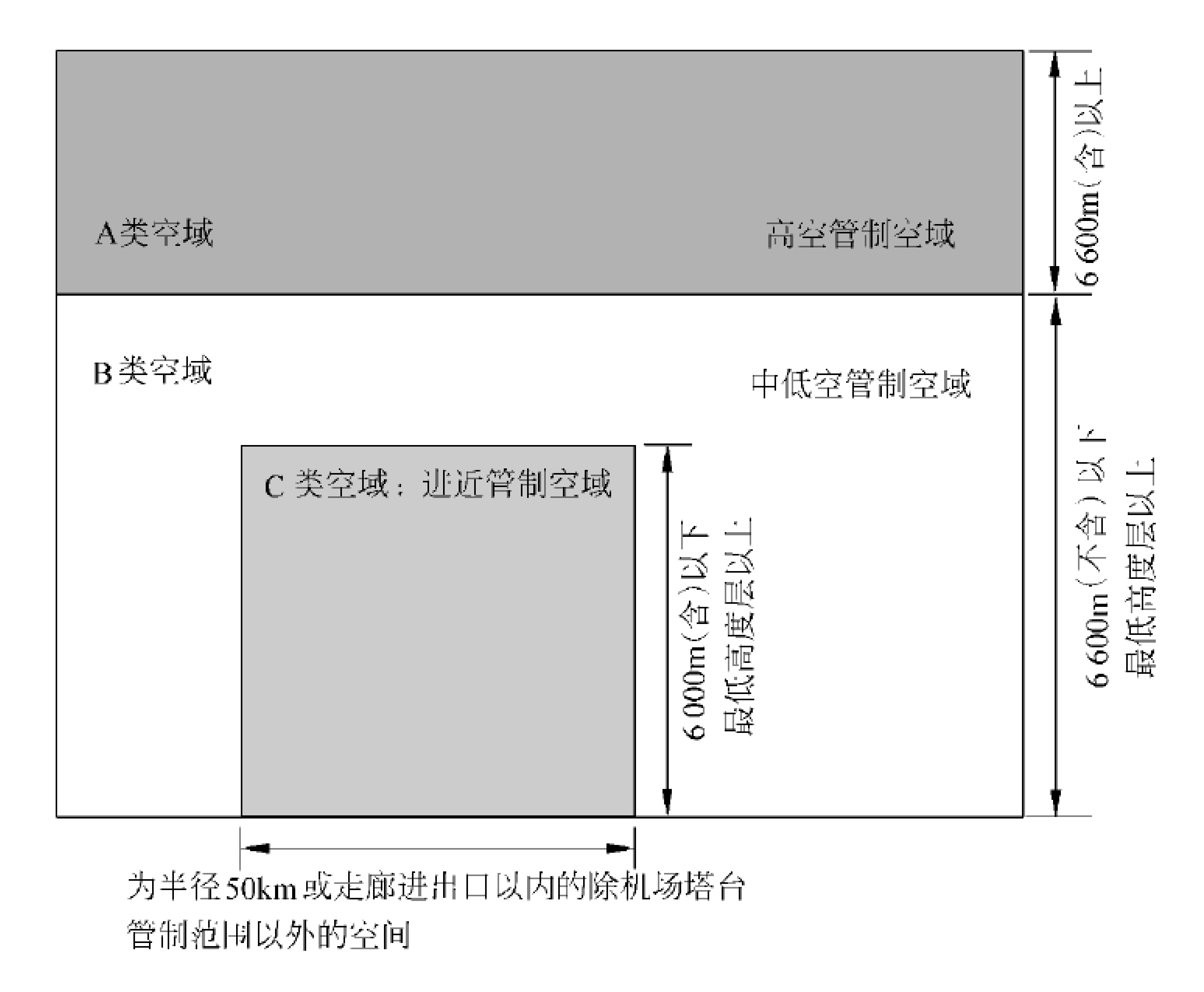


图 7.6　进近管制的范围

他有关飞行安全的情报；

(3) 按照进、离场程序管制航空器，控制飞行间隔，为塔台管制安排落地间隔和次序，为区域管制安排放行间隔和进入区域的航空器之间的间隔；

(4) 控制交通流量，尽可能加速空中交通流量，保证空中交通畅通；

(5) 了解、检查、监视航空器位置，防止航空器偏离规定航线，误入禁区，及时纠正航空器的放行错误；

(6) 熟知、正确使用应急工作检查单，迅速通报、处理，积极协助空勤组处理不正常情况和紧急情况；

(7) 按照管制协调、移交的规定，正确实施与区域、塔台管制及有关部门的协调和移交；

(8) 正确实施与有关业务协作单位的通报、协调；

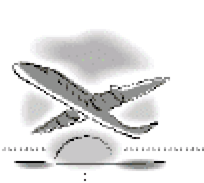
(9) 对违反飞行规则的空勤组，要及时上报，组织讲评；

(10) 正确执行交接班检查单制度。

3. 进近管制工作的组织和运行

飞机在机场上空 500～3 000m 的空域内，是爬升或下降的阶段，它要在这里完成航路空域和机场空域之间的飞行转换，这是一个过渡区域。驾驶员在这个区间内要完成一系列的转换工作，包括以下内容。

(1) 在机场上空，标准气压高度不再适用，因为此时飞机离地面的距离已经很近，再用标准气压所得到的高度势必和当地气压所实际测出的距地高度有一定的误差，这会对飞机和地面障碍物之间的垂直距离给出错误读数，所以此时在这个空域里飞行的飞机，都要使用修正海压高度(或场压高度)。从航线飞来的飞机在此处把标准气压高度调整为修正海压高度(或场压高度)。起飞离去的飞机则要把修正海压高度(或场压高度)转换成标准气压高度。



(2) 在进近管制范围,飞机处于降落的关键时期。驾驶员要从3 000m的高度寻找跑道,对准跑道中心线,其精度要求几乎与一名射击运动员在50m之外让子弹击中靶心的精度差不多。所不同的是驾驶员可以在降落过程中不断调整飞行方向,错过之后还可以复飞。在进近阶段,要使飞机调整高度,对准跑道,要避开地面障碍物,驾驶员必须把注意力高度集中在准确的操作中。

对于进近管制员,依靠无线电话和雷达管理这些在进近管制区飞行的飞机。当飞机准备从航路上下降时,管制员把飞机接引到仪表着陆系统的作用范围内,飞机飞临机场上空500m高度左右,把指挥此架飞机降落的任务交给塔台空中交通管制员,由塔台管制员继续引导飞机降落。对于起飞的飞机,进近管制员从塔台管制员手中接过指挥权,引导飞机进入航线。

大型机场上空有各个方向的来去飞机,在进近管制区内还划出了专门的空中走廊,用于衔接不同的航路。所谓走廊就是从机场到某一个导航点的专用通道。这个导航点联结着一条或几条航路,使用这些航路的飞机必须通过这条走廊进、离机场。一个机场上空可以设定几条空中走廊。不同方向来去的飞机都要从规定的走廊进出。在一般的空中走廊中,飞机可以双向飞行。某些空中交通十分繁忙的机场,也可以平行设置两条走廊,一条飞入,一条飞出。

进近管制员管理着机场和航路区飞机的进进出出。有时天空中的飞机较多,它们就得排队等待降落,安排这些飞机在空中等待,也是进近管制员的一项任务。

7.3.3 离场管制

1. 离场飞行程序

由于飞机飞离的程序基本相同,繁忙的大机场在进近管制员的管制区域内,为离场的飞机专设了一套离场的路线和程序,提供终端区至航路结构的过渡,叫做标准离场程序。离场程序包括规定一条飞离机场的路线即标准仪表离场、规定要避开的扇区、规定要达到的最小净爬升梯度。具体的要素包括飞机飞离机场时的航向、高度、转弯地点、时间等。

标准仪表离场(standard instrument departure,SID)是航空器按照规定的仪表飞行程序,从起飞至航路(线)加入点之间的飞行过程,通常用标准仪表离场图表示,如图7.7所示。

离场程序是以跑道的起飞末端(DER)为起点,也就是在离场图中公布适用于起飞区域的末端(即跑道端或净空道端)。由于飞机离地点是变化的,离场程序的设计是假定飞机在DER标高之上120m(394ft)开始转弯时不早于离跑道开始端600m。

离场程序的终止点是在沿规定的飞行航迹到达下一飞行阶段(即航路、等待或进近)允许的最低高度/高的一点终止。也就是说,离场有3种终止点:爬升至航路最低安全高度、飞至等待点和飞至起始进近定位点。

有了离场程序,管制员仅需控制飞机飞行的间隔,驾驶员按照这个程序就可以飞离机场进入航线。

1) 目视离场

(1) 要符合VFR气象条件;

(2) 在爬升过程中,驾驶员有责任保证离地高度和超障余度。

Gnd speed-Kts	75	100	150	200	250	300
5% 304' per nm	380	505	760	1013	1266	1519
4.6% 280' per nm	349	466	699	932	1165	1398

图 7.7 标准仪表离场图

2）仪表离场

（1）一般情况下，航空器都是按照机场公布的标准仪表离场程序离场；

（2）必须保证所飞机型性能要求达到 SID 中规定的超障要求；

（3）杜绝任何超出飞机限制的标准仪表离场。

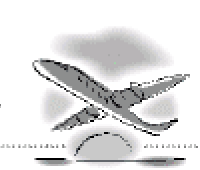
3）离场放行原则

管制员在向负责的离场航空器发布放行许可时，要遵循以下原则。

（1）应尽可能允许作远程飞行的航空器少做转弯或其他机动动作，并不受约束地上升到巡航高度；

（2）延误较长时间时，管制单位应通知运营人或其指定代表，对于延误可能超过 30min 者，在任何情况下都必须进行通知；

（3）航空器不向逆风方向起飞，可加快航空器的离场，但应受顺风量不大于 3m/s 的



限制；

(4) 航空器机长有责任决定采用不逆风起飞或等待向有利方向做正常起飞；

(5) 对执行紧急或者重要任务的航空器，班期飞行或者转场飞行的航空器、速度大的航空器，应当允许优先起飞。

2. 离场航空器的协调和移交

1) 与塔台和区域管制的协调

塔台管制室应当及时将离场航空器的起飞时间通知进近管制室或区域管制室；进近管制室和区域管制室对离场航空器实施流量控制或有其他调配的，应当尽早通知塔台管制室安排有关离场航空器在地面或空中等待。航空器飞离进近管制空域前，进近管制室应当及时将该航空器的飞行情报通知区域管制室(区域管制中心)。

2) 管制移交

航空器由某一管制区进入相邻的管制区前管制室之间必须进行管制移交。管制移交应当按规定和双方的协议进行，如果因为天气和机械故障等原因不能按规定或协议的条件进行时，移交单位应当按照接收单位的要求进行移交，接收单位应当为移交单位提供方便。

管制移交的接收单位需要在管辖空域外接受移交，应当得到移交单位的同意，在此情况下，移交单位应当将与该航空器有关的情报通知接收单位。接收单位需要在管辖空域外改变该航空器的航向、高度、速度时，应当得到移交单位的同意，当航空器飞临管制移交点附近，如果陆空通信不畅或者因某种原因不能正常飞行时，移交单位应当将情况通知接收单位，并继续守听直至恢复正常为止。

接收单位虽然按照前项接管了移交的业务，如欲在管辖区外改变航空器的航向或高度或速度时，应当与移交方协调，得到移交单位的同意。

3. 离场管制工作程序

离场管制工作程序流程见表 7.16。

表 7.16　离场管制工作程序流程

步　骤	内　容
1. 发布放行许可(TWR—APP)	呼号、放行界限、航路、巡航高度层、离场路径、预计放行时间、其他必要内容
2. 放行(TWR—APP)	塔台向放行位确认按照原发布的许可放行；放行许可的部分修正，放行位也可在此时发布
3. 初始联系	记录预达位置报告点的时间，由当时航空器地速推算得到
4. 管制指挥	时间的修正、冲突通报、冲突调配适用间隔标准、移交高度的确定。冲突通报：预计相遇/相切时间、移动方向、机型、高/低高度层，并要求“目视冲突报”，进一步要求“冲突没影响报”
5. 管制移交与协调(APP—ACC)	移交内容：呼号、移交点、预达移交点时间、高度层、其他必要内容；注意提前量(移交点前 5min)、准确性；不能按照原移交内容移交时必须事先协调或修正
6. 脱 波	航空器到达移交点或经协调的移交位置方可脱波；或确认与本管制区内其他活动无冲突时，并征得接收方同意，可以提前脱波；脱波时必须指明下一管制单位名称和使用频率

(1) 航空器预计起飞前 30min，了解天气情况，取得最近的天气实况，检查通信、导航和监视设备，校对飞行预报和计划，填写飞行进程单，安排离场次序；

(2) 在离场航空器开车前 10min 开始守听，并与塔台管制室协调，将离场程序通知管制塔台；

(3) 收到离场航空器进入进近管制空域的位置报告后，指示其按照程序飞行，发布保持或上升高度的指令，检查航空器位置，调配飞行冲突，通知空中有关飞行活动；

(4) 在航空器飞离进近管制空域前 5min，与区域管制的有关席位协调，通知离场航空器转换频率与区域管制中心联络，按照规定进行管制移交；

(5) 接到机长报告已与区域管制建立联络，并且飞离进近管制空域时，准许航空器脱离联络。

4. 离场管制用语

1) 飞机向塔台索取放行许可

PIL：Tower，CSN3113 destination Beijing，Request ATC clearance.

机长：塔台，CSN3113 目的地北京，请求放行许可。

TWR：ATC cleared CSN3113 to Beijing via flight planned route，crusing level 9600m，after airborne via ZF 11 departure，expect departure at (ETD) 07. / (Information A)

塔台：CSN3113 可以经由飞行计划航路去北京，巡航高度 9 600m，起飞后沿 ZF 11 离场，预计起飞时间 07。/ 通播 A

PIL：(Read back)CSN3113.

机长：(复述)CSN3113。

2) 航空器起飞后联系进近

PIL：Wuhan approach，CSN3113 airborne at 07，estimating(ETO)WG 10，ZF 17.

机长：武汉进近，CSN3113 起飞时间 07，预计 WG 10，ZF 17。

APP：CSN3113 Wuhan approach，via ZF 11 departure，climb and maintain 900m on QFE，report passing WG.

进近：CSN3113 将进近沿 ZF 11 离场，上升高度到场压 900m 保持，过 WG 报告。

PIL：Climbing to 900m on QFE，CSN3113.

机长：上到场压 900m 保持，CSN3113。

3) 进近对航空器实施管制指挥

PIL：Approach，CSN3113 maintaining 900m passing WG，estimating/ETO ZF 17.

机长：进近，CSN3113 高度 900m 保持过 WG，预计 ZF 17。

APP：CSN3113 climb and maintain 4500m，report reaching.

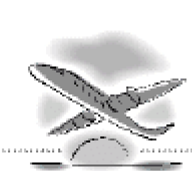
进近：CSN3113 上升高度到 4 500m 保持，到达报告。

PIL：Climbing to 4 500m，CSN3113

机长：上高度 4 500m 保持，CSN3113。

PIL：Approach，CSN3113 4500m maintaining.

机长：进近，CSN3113 高度 4 500m 保持。



4）进近向区调移交

APP：ACC，APP，transfer CSN3113，ETO ZF 17，4 500m.

进近：区调，进近，移交 CSN3113，预计 ZF 17，高度 4 500m。

ACC：CSN3113，ETO ZF 17，4 500m.

区调：CSN3113，预计 ZF 17，高度 4 500m。

APP：Correct.

进近：正确。

5）脱波给下一管制单位

APP：CSN3113 maintain 4500m，contact Wuhan control on 119.1. Good day.

进近：CSN3113 4 500m 保持，联系武汉区调 119.1。再见。

PIL：Contact Wuhan control on 119.1，CSN3113. Good day.

机长：联系武汉区调 119.1，CSN3113。再见。

7.3.4　进场管制

进场包括进场航段、起始进近航段、中间进近航段、最后进近航段、复飞航段和落地，如图 7.8 所示。

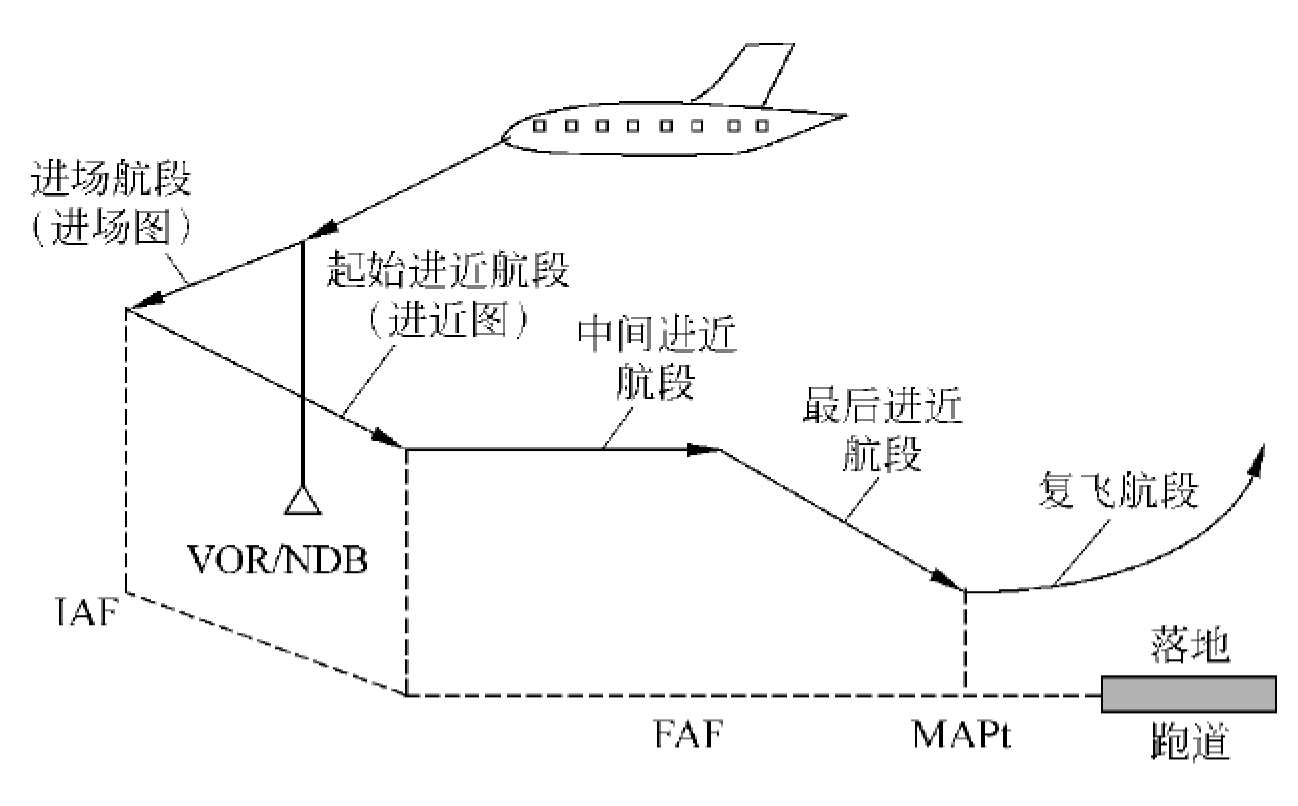


图 7.8　进场飞行过程

1. 进场和进近飞行程序

对于进场的飞机，同样也给它们设计了标准的进场程序，使这些飞机可以按照一条标准路线降到机场。

1）进场飞行程序

标准仪表进场航线是航空器从航路飞行到进近程序飞行之间的过渡航线。进场程序的起点是飞机离开航路飞行的开始点和走廊口，终止点则是等待点、起始进近定位点。

进场程序通常用标准仪表进场图（standard terminal arrival，STAR）来表示，如图 7.9 所示。

例：

PIL：Wuhan approach，CXN4307 5100m maintaining，estimating TM 01.

图 7.9　标准仪表进场图

CTL：CXN4307，Wuhan approach，maintain 5100m，next report over TM.

PIL：maintain 5100m，next report over TM，CXN4307.

PIL：Approach，CXN4307，passing TM 02，estimating XG10，QU16.

CTL：CXN4307，TM-01 arrival，ILS approach R/W36，descend and maintain 2700m on QNH 1010，next report over XG.



2）仪表进近程序

进近是航空器从指定的起始点开始、下降并对准跑道准备着陆的飞行过程。通常分为起始进近、中间进近、最后进近和复飞等航段(见图 7.8)。在进近航段，应调整航空器高度、速度、飞行姿态，放起落架等，避开地面障碍物，对准跑道，下降着陆。

仪表进近是飞行员按照仪表指示，判定航空器飞行状态及位置的进近方式。根据导航设备的精度和性能，仪表进近可分为精密进近和非精密进近。精密进近是指使用仪表着陆系统或者精密进近雷达等所提供的方位和下滑引导的仪表进近；非精密进近是指使用全向信标台、无方向性无线信标台等地面设施，只提供方位引导，不提供下滑引导的仪表进近。

仪表进近程序是航空器根据飞行仪表的指示和对障碍物保持规定的超障余度所进行的一系列预定的机动飞行。仪表进近程序从规定的进场航路或起始进近定位点开始，到能够完成目视着陆的一点。如果不能完成着陆而中断进近，则应飞至等待或航路飞行的一个位置。仪表进近程序通常用仪表进近图来表示，如图 7.10 所示。

如某一机长认为当空中交通管制单位明显看出他不熟悉仪表进近程序时，必须指明起始进近高度、开始作程序转弯的位置点、作程序转弯的高度以及最后进近航迹(如果允许作直线进近，仅需指明最后一项)。认为必要时，还需指明复飞程序。

3）目视进近

目视进近是航空器按照仪表飞行规则计划运行时，在部分或全部仪表进近程序尚未完成前，航空器驾驶员保持目视能见自主领航飞向着陆机场的过程。它不包含目视盘旋着陆；不属于仪表进近，不需设置复飞航段；可由管制员发起或飞行员主动提出。

如果驾驶员能够保持目视参考地形，管制员可以向满足下列条件之一的航空器颁发目视进近许可，批准按 IFR 飞行的航空器作目视进近。

(1) 报告的云底高度不低于该类航空器规定的起始进近高度；

(2) 驾驶员报告在起始进近高度或执行仪表进近程序期间，气象条件允许且驾驶员有理由确信可以完成目视进近和着陆。

管制员颁发目视进近许可时，在批准进行目视进近的航空器同其他进场、离场的航空器之间必须提供安全间隔。对于连续进行的目视进近，在后随航空器的机组报告看到前行航空器之前，必须保持雷达或仪表飞行间隔。移交给塔台管制的位置点或时刻应选择恰当，以便能够及时发出着陆许可或其他指令。

例：

管制员：南方 3152，宝安塔台，11 点钟方位 10km，有一架 33 号进近的空客 320，看见没有？

飞行员：看到了，没影响。南方 3152。

管制员：南方 3152，保持目视间隔，目视下降，注意尾流，五边报告。

2. 进场航空器的协调

区域管制室应将下列情报，在该航空器的预计飞越管制移交点前 5min 通知进近管制室：航空器呼号、航空器机型(可省略)、进近管制点及预计飞越时间、预计飞行高度、管制业务移交的方法(时间、定位点或高度)。

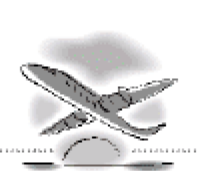
进近管制室应将关于进场航空器的下列情报通知区域管制。

标题栏
平面图
剖面图
着陆最低标准

图 7.10　仪表进近图

（1）在等待定位点上空使用的最高的飞行高度；
（2）进场航空器之间平均间隔时间；
（3）航空器到达管制移交点的时刻及已接管对该航空器的管制；
（4）该机场已撤销了仪表飞行程序时的撤销时间；
（5）要求区域管制所发的预计到进近管制点的时间变更 10min 以上的变更时间；
（6）航空器复飞与区域管制业务有关时，复飞情报；
（7）关于通信中断的航空器的情报。

进近管制应将关于进场航空器的下列情报预先通知机场管制塔台（不迟于航空器飞越



管制移交点前 3min)。

(1) 航空器呼号;

(2) 航空器机型(可省略);

(3) 预计到达进近定位点或机场上空的时间和预定高度或实际高度;

(4) 仪表进近的种类(必要时通知)。

机场管制塔台应将有关进场航空器的下列内容通知进近管制。

(1) 看到了着陆航空器,并确信该航空器已着陆;

(2) 着陆时间;

(3) 撤销了仪表飞行程序时,撤销的时间;

(4) 关于复飞或通信中断航空器的情报;

(5) 使用跑道。

各管制单位对已通知的情报有所变更时,应迅速通知对方单位(关于预计到达时间的变更,区域管制与进近管制之间相差 5min 以上,进近管制与塔台管制之间相差 3min 以上,需另行通知)。

3. 进场管制工作程序

进场管制工作程序流程见表 7.17。

表 7.17 进场管制工作程序流程

步骤	内容
1. 管制移交与协调(ACC—APP)	如果需要对航空器的高度层或移交点时间进行调整,可以在此时进行协调
2. 初始联系及发布进场条件	“正常情况下,进场条件”在初始联系时发布; 进场条件内容:进场路径、进近方式、使用跑道、本场气象条件(风向、风速、地面温度、场压等)、其他必要信息
3. 管制指挥	主要是进场排序、高度穿越;进场排序的依据:预达起始进近点时间、机型、高度层、调配难度;注意高度穿越时机、速度随高度改变而变化
4. 管制移交与协调(APP—TWR)	同一批次进场航空器只需要报第一架预计进近时间,其他只报次序;注意提前量
5. 发布进近许可/等待	如航空器可以正常进近,应在航空器通过起始进近点之前发布进近许可,进近方式及使用跑道;如航空器进近时间需要延迟,可指示航空器等待;标准等待程序一般为 4min,发布等待指令要有提前量并告知预计等待时间或预计进近时间,等待程序出航边可以延长不超过 1min
6. 脱波	航空器已建立盲降且无冲突,可以脱波给塔台;如跟进航空器距离较近,应在脱波前错开高度层

(1) 航空器预计进入进近管制空域前 30min,了解天气情况,取得最近的天气实况,检查通信、导航和监视设备,校对飞行预报和计划,填写飞行进程单,安排进场次序。

(2) 航空器预计进入进场管制空域前 20min 开始守听,按时开放导航设备,并与塔台管制室协调,取得航空器着陆程序和使用跑道。

(3) 与区域管制协调进港动态。

(4) 收到进场航空器进入进近管制空域(空中走廊)的位置报告后,指示其按照程序飞行(加入等待或下降高度),通知空中有关飞行活动和飞行情报,检查航空器位置,调配飞行冲突,安排落地次序,提供落地间隔。

对于进行仪表进近的航空器,为配备管制间隔而有必要使其遵守指定的高度时,应在发给进近许可时指定必要的高度。但如该机所使用的仪表进近程序中规定了要遵守的最高高度、最低高度或指定高度以资配备管制间隔时,则无须发给高度指示。

为了确切掌握进场航空器的位置,管制单位可以要求进行进近中的航空器报告位置和高度。

(5) 与塔台协调动态。

(6) 发布进近许可。

发布进近许可时,可根据空中交通情况指定使用何种公布的仪表进近程序或让航空器自选仪表进近程序。使用雷达时可以引导航空器飞至所指定的仪表进近程序的最后进近航迹或起落航线。

对于不是在公布的航线上飞行的航空器的进近许可,应在该航空器到达公布的航线上或按照仪表进近程序开始进近的定位点之后发布。但如指示了在到达按照仪表程序开始进近的定位点之前应该保持的高度时,则可以在到达该定位点之前发布进近许可。

(7) 当塔台管制员通知最低等待高度空出后,安排进场等待的该层以上的航空器逐层下降,航空器脱离第 2 等待高度层时,通知机长转换频率与塔台管制联络。

(8) 接到机长报告已与塔台管制建立联络,并且飞离进近管制空域时,准许航空器脱离联络。

4. 进场管制用语

1) 区调向进近管制移交

ACC: Approach, ACC, transfer BAW141, 5 100m, estimating(ETO)KG 03。

区调:进近,区调,BAW141,高度 5 100m,预计 KG 03。

APP: Roger. BAW 141, 5 100m, ETO KG03。

进近:收到。BAW141,高度 5 100m,预计 KG 03。

2) 航空器与进近建立初始联系

PIL: Wuhan approach BAW141 maintaining 5 100m, estimating (ETO)KG 03。

机长:武汉进近,BAW141,高度 5 100m 保持,预计 KG 03。

APP: BAW141 Wuhan approach, via KG 11 arrival, ILS approach, runway36, QFE1010, surface wind 360 degrees 12km/h, temperature 25..., report passing KG。/(Information C)

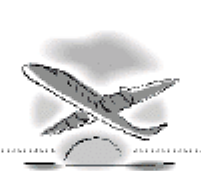
进近:BAW141 武汉进近,KG 11 号进场,盲降进近跑道 36,场压 1010,风向 360°,风速 12km/h,温度 25℃,……,过 KG 报告。/ 通播 C

PIL: (Read back)BAW141。

机长:(复述)BAW141。

3) 进近对航空器实施管制指挥

PIL: Wuhan approach BAW141 maintaining 5 100m, over KG, estimating (ETO)SH



07 QU 12.

机长：进近，BAW141 高度 5 100m 保持过 KG，预计 SH 07，QU 12。

APP：BAW141 descend and maintain 1800m，report passing SH.

进近：BAW141 下降到高度 1 800m 保持，过 SH 报告。

PIL：Descending to 1 800m，BAW141.

机长：下高度 1 800m 保持，BAW141。

PIL：Approach，BAW141 passing 2 700m to 1 800m，passing SH，estimating(ETO) QU 12.

机长：进近，BAW141 通过高度 2 700m 下降到 1 800m，过 SH，预计 QU 12。

4）发布进近许可

APP：BAW141 descend to 900m on QFE，cleared for ILS approach Runway36，report established ILS on QU.

进近：BAW141，下降到场压高度 900m 保持，可以盲降进近跑道 36，过 QU 建立盲降报告。

PIL：Descending to 900m on QFE. And clear for approach R/W 36，BAW141.

机长：下降到场压高度 900m 保持，盲降进近跑道 36，BAW141。

PIL：Approach，BAW141 maintaining 900m，passing QU，ILS established.

机长：武汉进近，BAW141 高度 900m 保持，过 QU 建立盲降。

APP：BAW141 continue ILS approach Runway36，report passing 600m.

进近：BAW141，继续盲降进近跑道 36，通过 600m 报告。

PIL：BAW141.

机长：BAW141。

PIL：BAW141 passing 600m.

机长：BAW141 通过 600m。

5）脱波给塔台

APP：BAW141，contact Tower on 130. 0. Good day.

进近：BAW141 联系塔台 130. 0。再见。

PIL：contact Tower on 130. 0，BAW141. Good day.

机长：联系塔台 130. 0，再见。

7.4 区域管制

飞机离开进近管制区域后，按照管制员发布的换频许可，联系到区域管制中心频率，听从区域管制指挥，进入巡航阶段。

区域管制中心对一个较大范围内的飞行器实行管制，它以雷达管制为主，运用先进的通信和信息处理设备，借助良好的人机环境，完成当前空域管制中航路管制和情报服务等各项功能。区域管制中心的建设水平高低是一个国家空管发展水平的标志。

区域管制中心所完成的重要功能如图 7.11 所示。

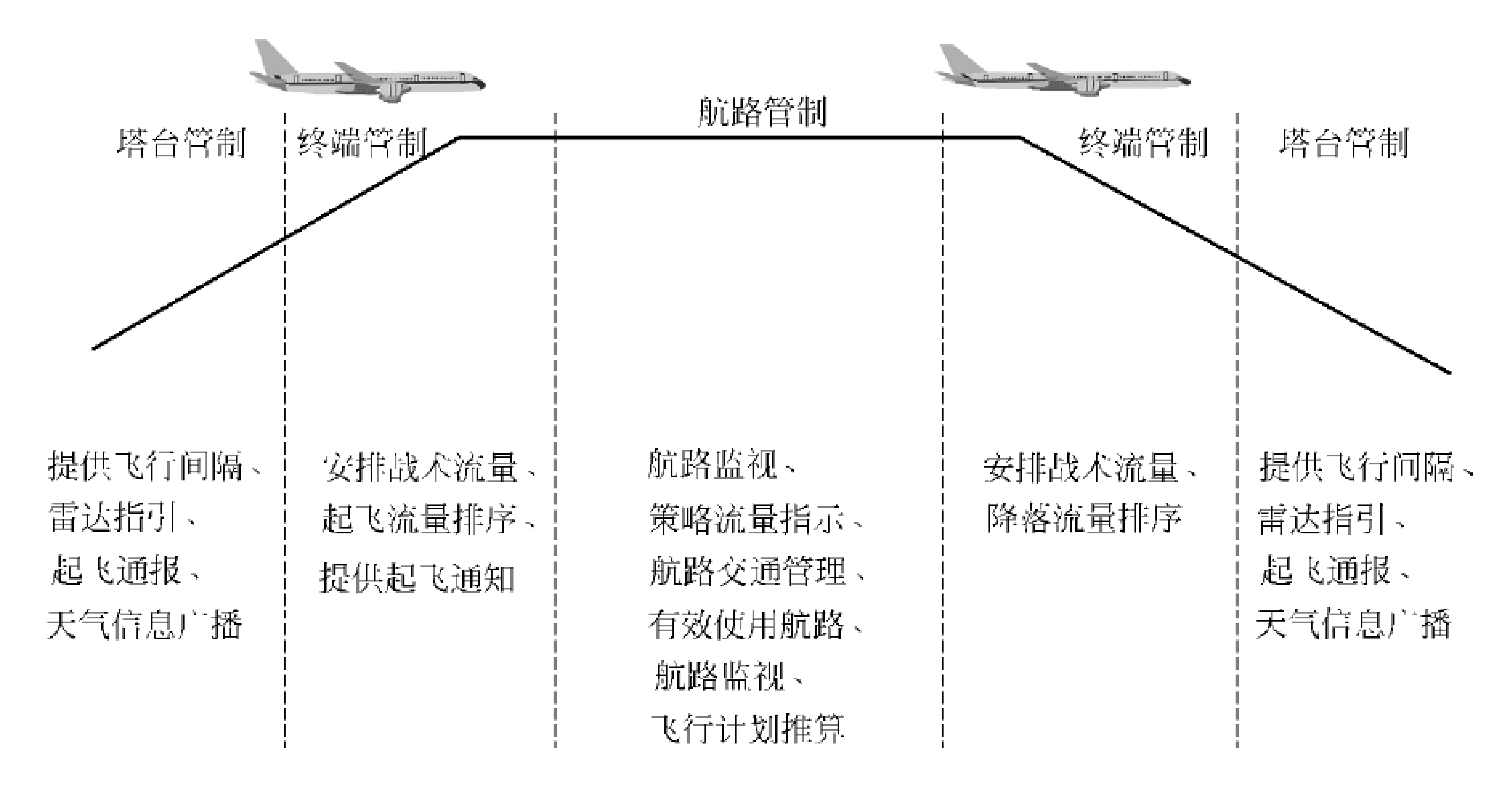


图 7.11 区域管制中心所完成的重要功能

7.4.1 区域管制的职责和工作范围

区域管制为在航线上飞行的航空器提供管制服务，每个区域管制中心负责一定区域上空的航路、航线网的空中交通管理。

1. 区域管制的范围和职责

区域管制的范围是 A 类和 B 类空域，即除塔台管制与进近管制之外的管制空域。我国民航将 A、B 类管制空域分别划分为 28 和 37 个部分，每一部分空域由相应的区域管制室实施管理。区域管制的工作任务是根据飞机的飞行计划，批准飞机在其管制区内的飞行，保证飞行的间隔，然后把飞机移交到相邻空域，或把到达目的地的飞机移交给进近管制。

区域管制的职责包括以下几个方面。

(1) 监督航路上航空器的飞行活动，及时向航空器发布空中飞行情报。充分利用通信、导航、雷达设备，准确、连续不断地掌握飞行动态，随时掌握空中航空器的位置、航迹、高度，及时通报可能形成相互接近的飞行情报，使航空器保持规定的航路和高度飞行。

(2) 掌握天气变化情况，及时向航空器通报有关天气情报。及时向航空器通报天气实况和危险天气的发展趋势，当遇到天气突变或航空器报告有危险天气时，按照规定引导航空器绕越。

(3) 准确计算航行诸元，及时给予驾驶员管制指令。根据航空器报告和实际飞行情况，管制员应掌握其航行诸元和续航时间，尤其是当航线上有大的逆风或者是在绕飞危险天气时，应计算和考虑航空器的续航能力，及时建议驾驶员继续飞行、返航或改航至就近机场着陆等。

(4) 妥善安排航路上航空器之间的间隔，调配飞行冲突。随时掌握并推算空中交通状况，预计相对、追赶、交叉飞行的航空器之间将要发生冲突时，必须主动、及时予以调整，加速和维持有秩序的空中交通活动。

(5) 协助驾驶员处置特殊情况。特殊情况的处置主要依靠空勤组根据实际情况采取相

应措施，管制员提出必要的建议和提示具有非常重要的作用。

2. 航路管制协调与移交

1）协调

全航路或部分航路中的各空中交通管制单位之间，应当进行协调，以便向航空器发出自起飞地点到预定着陆地点的全航路放行许可。因资料或协调原因不能全航路放行而只能放行到某一点时，管制员应当通知航空器驾驶员。未经双方管制区协调，不得放行航空器进入另一管制区。

区域管制室或进近管制室得知本责任区除已接受的飞行活动外，在某一时间一定航段内不能容纳其他飞行或只能容纳在某一速率下飞行活动时，应当通知有关空中交通管制单位和航空器运营人或飞经本责任区的航空器驾驶员。

2）移交

各管制室之间进行管制移交时，移交单位应当在航空器飞越管制移交点前 10min（短程航线为 5min）与接收单位进行管制移交。管制移交的内容应当包括：航空器呼号、航空器机型（可省略）、飞行高度、速度（根据需要）、移交点、预计飞越移交点的时间、管制业务必需的其他情报。

管制移交应当通过直通管制电话进行。没有直通管制电话的管制室之间，通过对空话台、业务电话、电报等进行。已经接受管制移交的航空器，在预计进入管制空域边界的时间后仍未建立联系的，值班管制员应当立即询问有关管制室，同时采取措施联络。

区域管制室和进近管制室应当随时了解本责任区内的天气情况和飞行活动情况，确切掌握航空器的飞行条件和飞行位置；正确配备管制间隔，合理调配飞行冲突；妥善安排航空器等待，及时调整航空器飞行航线，加速和维持有秩序的空中交通活动。

航空器在预计飞越报告点 3min 后仍未收到报告的，值班管制员应当立即查问情况并设法取得位置报告。

管制协调后，原管制移交的内容有下列变化的，应当进行更正。

（1）飞行高度改变；

（2）不能从原定的移交点移交；

（3）飞越移交点的时间在区域管制室之间相差超过 5min，在区域管制室与进近管制室之间相差超过 3min，在进近管制室与塔台管制室之间相差超过 3min。

7.4.2 区域（航路）管制的工作程序

区域管制工作程序流程见表 7.18。

（1）编制、审理各报告室申报的飞行预报和计划，其中临时飞行任务的申请应当及时给予批复，并将已批准的飞行预报通知有关的管制部门和当地军航管制室。

（2）预计航空器在本区内起飞前或预计进入管制区域边界前 30min 开始工作，校对军航和民航的飞行预报，阅读航行通告，拟订管制方案，听取天气讲解，研究航路、备降机场的天气实况和预报。

（3）收到航空器起飞的通报后，按照飞行计划电报和各位置报告点的预计时间，填写飞行进程单，配备管制间隔，调配飞行冲突。

表 7.18　区域管制工作程序流程

步　　骤	内　　容
1. 航路放行许可的签发	应当在航空器起飞或飞进本责任区前 30min，发出允许进入本责任区的航路放行许可，通过有关空中交通服务单位通知机长
2. 管制移交与协调（APP—ACC；ACC—ACC）	如果需要对航空器的高度层或移交点时间进行调整，可以在此时进行协调
3. 管制指挥	合理安排航空器的航线高度；初步分流飞越本区域的飞机和到本区域内机场落地的航空器
4. 流量控制	已明确知道本责任区除已接受的飞行活动外，在某一时间一定航段内不能容纳其他飞行或只能容纳在某一速率下飞行活动时，应当通知有关空中交通管制单位和经营人或飞经本责任区的航空器机长
5. 管制移交与协调（ACC—APP；ACC—ACC）	
6. 脱波	航空器到达移交点或经协调的移交位置方可脱波；或确认与本管制区内其他活动无冲突时，并征得接收方同意，可以提前脱波；脱波时必须指明下一管制单位名称和使用频率

（4）如航空器在本管制区域内的机场起飞，应当在预计起飞前 10min 开始守听；如果航空器在管制区域内机场着陆（飞越），则应当在航空器预计进入管制区边界前 30min 开始守听。

（5）已经接受管制移交的航空器，超过预计进入管制空域边界时刻仍未建立联络，应当立即询问有关管制室，同时采取措施建立联络。

（6）按时开放并充分利用通信、导航和监视设备并利用航空器的位置报告点，准确掌握航空器位置，监督其保持规定的航路和间隔标准飞行。超过预计飞越位置报告点 5min，尚未收到报告时，应当立即查问情况。

（7）航空器预计进入进近管制空域（或者塔台管制空域）前 10～15min，与进近管制室（或塔台管制室）进行管制移交，取得进入条件后通知航空器。如进近管制室（塔台管制室）与区域管制室不在一起时，由着陆机场对空话台直接通知航空器，航空器进入进近管制区域（塔台管制区域）之前，通知航空器转换频率与进近管制室（塔台管制室）建立联络。

（8）航空器更改预计起飞时间，管制员应当按照更改后的预计起飞时间开始工作。

接到航空器驾驶员报告不能沿预定航线飞行或者着陆机场关闭时，区域管制应当提供航线、备降机场的天气情况和机长需要的其他资料，同时还要根据机长返航或者备降的决定，立即通知有关管制单位以及当地军航管制部门，并发出新的飞行预报。充分利用各种设备，掌握航空器位置。航空器要求改变高度或者改航时，管制员必须查明空中情况，取得有关管制单位同意，方可允许航空器改变高度层或者空中改航。如果收到机长已被迫改变了飞行高度或者改航的报告时，立即将改变的情况通知空中有关的航空器以及有关的管制单位。



本章小结

本章共分为4节，前两节主要讲述程序管制的两个重要依据——飞行计划和飞行进程单；后两节讲述了程序管制下的进近管制服务和区域管制服务。具体安排如下。

7.1节主要讲述了飞行计划的内容，以及飞行计划的使用。通过本节的学习，读者可以了解飞行计划在管制工作中的重要性。

7.2节主要讲述了飞行进程单的使用、种类，介绍了区域飞行、进近飞行、塔台飞行3个阶段使用的飞行进程单，并配以了示例。同时，结合目前的实际工作中的使用情况，还介绍了电子进程单。通过本节的学习，读者可以掌握程序管制条件下飞行进程单的使用过程。

7.3节讲述了程序管制条件下的进近飞行阶段的管制工作。通过本节的学习，读者可以掌握管制工作中放行许可的使用、进近管制的范围、职责和进近管制的程序。

7.4节讲述了程序管制条件下的航路飞行阶段的管制工作。通过本节的学习，读者可以掌握区域管制的职责和工作范围，以及区域管制的工作程序。

复习与思考

1. 什么是飞行进程单？其作用是什么？
2. 飞行进程单有哪些种类？各自的构成是什么？
3. 电子进程单的含义是什么？其优点是什么？
4. 什么是飞行计划？其内容是什么？
5. 如何进行飞行计划的提交和接收？
6. 什么是空中交通管制放行许可？其适用范围是什么？
7. 空中交通管制放行许可的内容有哪些？
8. 进近管制的职责和工作范围是什么？
9. 分别简述离场飞行程序和进场飞行程序。
10. 离场管制和进场管制的工作程序分别是什么？
11. 区域管制的职责和工作范围是什么？
12. 区域管制的工作程序是什么？

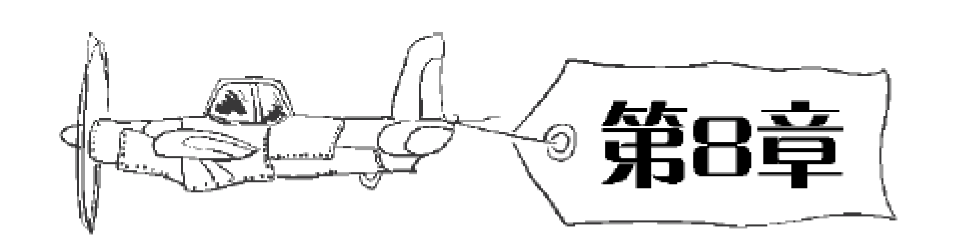
拓展阅读

阅读一链接：http://zh.wikipedia.org/wiki/2001%E5%B9%B4%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%88%AA%E7%A9%BA%E8%88%AA%E7%A9%BA%E4%B8%AD%E6%8E%A5%E8%BF%91%E4%BA%8B%E4%BB%B6

阅读二链接：http://www.pilottraining.cn/aviationtraining/ShowArticle.asp?ArticleID=1433

思考题

1. 如何理解空中接近？发生空中接近后，TCAS如何工作？
2. 进近管制许可内容有哪些？



雷达管制

关键词

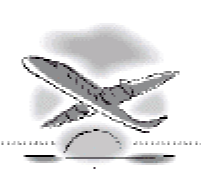
雷达管制(radar control)
雷达识别(radar identification)
雷达引导(radar vectoring)
雷达视频图(radar video chart)
一次雷达(primary radar)
雷达标牌(radar label)
二次雷达(secondary radar)
雷达间隔(radar separation)

雷达管制与程序管制相比是空中交通管制的巨大进步。由于程序管制对飞机的动态掌握不够及时、准确,管制员不能主动对飞机进行引导,通常是根据飞行人员的要求,在确保没有飞行冲突的情况下发布放行许可,这样会导致空域不能合理利用,资源不能合理分配。为了提高飞行安全,程序管制经常利用垂直间隔调配飞机,使飞机在不同的高度层上飞行,整个飞行过程呈阶梯状上升、下降,这种飞行方式效率低,需要管制人员长时间计算、推测、记忆飞行情况,工作负担较重,不利于保证飞行安全。雷达管制则很好地解决了这个问题。管制员不但可以全面地掌握本地区内飞行的情况,而且可以了解相邻甚至更远的区域内的飞行活动,可以较准确地推测出一段时间内的空中交通情况,向飞行员提供信息,主动指挥引导飞机以最快捷便利的方式到达目的地。管制员利用雷达的监视作用,使用垂直及水平间隔调配飞机,充分利用空域资源,尽快满足飞行需要。同时,管制人员记忆、推算飞机位置的工作量大大减少,工作的主要注意力可以更好地集中在调配冲突、提高飞行流量上。采用雷达管制后,过去单一、被动的发布放行指令将不复存在,取而代之的是积极主动为航空公司提供安全、优质、高效的管制服务。

正如曾任空管局常务副局长的苏兰根所说:雷达管制不是简单的“雷达看到”,其关键是转变观念,积极主动地引导飞机飞行。

随着全球科技尤其是电子信息技术的发展,民用航空雷达的可靠性、覆盖范围和性价比都有了很大提高,雷达成为空中交通管制的重要工具。并且随着民用航空事业的迅速发展,飞行量的不断增长,中国民航加强了雷达、通信、导航设施的建设,并协同有关部门逐步改革管制体制,在主要航路、区域已实行先进的雷达管制。国外空中交通管制发达的国家已经全面实现了雷达管制,而中国民航也正逐步全面实现雷达管制。

雷达管制是为了克服程序管制对交通量的局限性,随着监视雷达的出现而逐渐形成的



一种交通管制方法。管制员根据雷达的显示可以了解本管制空域雷达波覆盖范围内所有航空器的精确位置，因此能够大大减小航空器之间的最低间隔，从而可在一定空域内增加交通量。

雷达管制按空中交通管制规则，依靠雷达监视的手段进行管制，即它对飞行中的飞机进行雷达跟踪监视，随时掌握飞机的航迹位置和有关的飞行数据，并主动引导飞机运行。

8.1　雷达管制概述

我国实施雷达管制经历了一个过渡期——雷达监控下的程序管制，逐步完成程序管制向雷达管制的过渡。雷达管制是管制员根据雷达屏幕上的信息向航空器提供雷达管制间隔的管制方法，雷达管制中雷达直接用于管制；雷达监控下的程序管制在国际民航组织的文件中并没有定义，是我国在雷达覆盖率较低和雷达精度低的条件下提出的一种过渡性的管制方法，这种方法所提供的间隔性质、指挥方法和程序管制相同，但是比程序管制间隔小，而相对雷达管制间隔又较大。

8.1.1　基本含义

1. 几个定义

(1) 雷达看到(radar contact)：在雷达显示屏上可以看到及已识别的特定航空器的雷达反射脉冲或雷达位置符号的存在状况。

(2) 雷达监视(radar surveillance)：对利用通常领航方法飞行的航空器进行雷达跟踪，当发觉该机脱离准许的飞行航线时，通知该机并提出建议，但对在做最后进近的航空器，当该航空器脱离雷达安全区时，除通知此情况并提出建议外，还应通知其相对接地点位置。

(3) 雷达管制员(radar controller)：经过空中交通管制专业训练，已取得雷达管制执照并从事管制工作的空中交通管制员。

(4) 雷达移交(radar handoff)：雷达交接与通信移交同时进行。

(5) 雷达识别(radar identification)：将某一特定的雷达目标或雷达位置符号与某特定的航空器相关联的过程。

(6) 雷达干扰(radar interference)：雷达显示屏上妨碍雷达跟踪的影像，包括固定影像、危险气象区影像等。

(7) 雷达间隔(radar separation)：根据雷达测定的航空器位置使用的航空器之间的间隔最低标准。

(8) 雷达监控(radar monitoring)：使用雷达，以向航空器提供有关显著偏离预定飞行航迹的情况和意见，包括不符合其空中交通管制放行许可条件的情况。

(9) 雷达目标(radar target)：分为一次和二次雷达目标。

① 一次雷达目标：利用一次雷达把航空器的回波在雷达显示屏上显示出来的影像。

② 二次雷达目标：二次雷达应答机的应答波在显示屏上显示出来的回波。

(10) 雷达引导(radar vectoring)：在使用雷达的基础上，以特定的形式向航空器提供航行引导。

2. 雷达管制的基本功能

根据 ICAO Doc4444 文件，雷达管制具有以下功能：

(1) 提供雷达服务，提高空域利用率，减少航班延误，提供直飞航路和最佳飞行剖面，提高安全性；

(2) 为起飞的航空器提供雷达引导，增加起飞流量，迅速引导飞机爬升到巡航高度；

(3) 为航空器提供雷达引导，调配飞行冲突；

(4) 为落地的航空器提供雷达引导，调配飞行冲突，增加落地流量；

(5) 为航空器提供雷达引导，协助航空器绕航和绕飞雷雨等；

(6) 当雷达区域内的航空器无线电失效时，为其提供安全间隔，并维持区域内的正常流量；

(7) 监视空中交通情况；

(8) 可以为无雷达的管制员提供航空器的位置信息、空中活动情况、航空器偏航及高度改变等。

3. 雷达管制的特点

雷达管制与程序管制方式相比其优点表现在以下几个方面。

(1) 雷达管制缩小了飞行间隔

程序管制和雷达管制最明显的区别在于两种管制手段允许的航空器之间最小水平间隔不同。

程序管制方式下，飞机的位置只能通过机组人员的报告得到。大部分时间的飞机位置完全靠管制员根据飞机机型、配载、高度、气候等条件推测，空中飞机间的关系不能准确掌握。而且管制员不能对飞行进行监视，如果特殊情况下飞机飞行突然变化，管制员不能及时调配其他飞机。因此，程序管制必须采用较大的飞行间隔，例如在我国 A、B 类空域内同航路、同高度、同速度飞行的航空器需保持 10min 间隔，对于大中型飞机来说，相当于 150km 左右的距离。

雷达管制方式下，管制员对飞机的位置、速度、高度以及其他外界条件有非常准确的了解，可以随时监视飞机间的距离和运动，及时做出反应，引导飞行。因此，雷达管制的飞行间隔可以相对于程序管制缩小，例如雷达监控条件下的程序管制间隔只需 75km，而雷达管制间隔仅仅需要 20km。在我国北京—广州航路上 A、B 类空域同高度飞行使用 20km 的间隔。这意味着该航路上的容量可以成数倍增加。

允许的最小间隔越小，单位空域的有效利用率越大，飞行架次容量越大，越有利于保持空中航路顺畅，更有利于提高飞行安全和航班正常率。

(2) 对管制员的要求更高

雷达管制可以为管制员提供良好的信息源，但这并不代表管制工作比过去简单，相反管制工作对管制员的技术水平提出了更高的要求。实施雷达管制后，飞行间隔缩小，航班的流量显著增加，管制员决策的时间越来越短。同时单位区域内的飞行器数量增加，飞机引导变得更加复杂，这就要求管制员必须习惯新的管制方式，熟悉管制环境，改变过去程序管制的被动习惯。为了解决以上问题，管制员都要经过严格的学习、训练、模拟练习、



考核和复训。

(3) 雷达管制使管制工作变得主动

雷达将飞机的位置、高度、速度等重要数据经过分析集成，准确地显示出来。管制员可以实时地掌握每架飞机的飞行动态，有计划地指挥飞行。可以说雷达管制是管制方式的变革，它要求管制人员由被动指挥转变为主动指挥，提高了空中交通管制的安全性、有序性、高效性。

雷达管制还有许许多多的优点，比如易于发现飞行错误、分工细致、工作程序规范、特殊情况可用雷达信号传情达意、便于管制移交等。

8.1.2 雷达管制的基本要求

1. 对雷达系统的要求

作为提供雷达信息的雷达系统，通常由雷达、雷达数据传输线、雷达数据处理系统和雷达显示器等部件组成，其核心部分是雷达和雷达数据处理系统。要保证雷达管制的正常实施，雷达系统的性能和功能必须满足较为严格的要求，主要表现在以下几个方面。

(1) 雷达系统应当具有很高的可靠性、有效性和完整性，系统失效或者由于重要系统性能降级而导致雷达管制全部或部分中止，以及系统性能显著衰减的可能性非常小，并且，雷达系统必须配备有备份设备。

(2) 雷达系统使用多部雷达信息源时，应当具有综合接收、处理、显示各种相关数据的能力。

(3) 雷达系统应当具备与其他用于航空管制目的的自动化系统互联的能力，其自动化水平应当能够改善管制员席位数据的准确性和时效性，减轻管制员的工作负担，减少相邻管制员席位之间及管制单位之间的口头协调。

(4) 雷达系统应当能够提供与飞行安全相关的告警显示，主要包括冲突告警、最低安全高度警告、预见冲突以及重复的二次雷达编码告警。

(5) 雷达系统应当能够最大限度地实现雷达信息的共享，以便增加和改善相邻管制区域的雷达覆盖范围。同时，对于雷达管制的航空器，管制单位间应当实现其协调数据的自动交换，并建立自动协调程序。

(6) 雷达在航空管制中的应用，应当限定在指定的雷达覆盖区域，并且需要遵守管制机构规定的相关限定条件。

2. 对管制单位的要求

管制单位应合理规划管制空域及扇区，制定完整的雷达管制程序、雷达失效时的紧急程序，公布以上资料(AIP、机场使用细则)，与相邻管制单位签订管制协调移交协议。

3. 对管制人员的要求

雷达管制员要取得相应的雷达管制执照、基础执照，并且要参加岗位培训后方可进行雷达管制。同时雷达管制员要定期进行模拟机复训，接受模拟机检查训练。而且对雷达管制岗位人员配备和值勤时间也有一定的限制(具体要求可以参考 1.3.3 节的内容)。

8.2 雷达管制的规定

8.2.1 一般规定

使用雷达信息实施管制时，管制单位应充分考虑管制区域的雷达系统、通信系统、管制人员素质和空中交通流量的实际需要等情况，确定可以使用的管制手段和雷达管制能力。

有可靠的雷达系统和通信系统时，应最大限度地使用雷达信息和与飞行安全相关的预告警信息(如飞行冲突告警信息、最低安全高度告警信息)实施管制，改善空间的利用率和使用效率，提高飞行安全水平。

1. 一次雷达和二次雷达的使用规定

航管雷达的类型有一次雷达和二次雷达。

1) 一次雷达

一次监视雷达发射的一小部分无线电脉冲被目标反射回来，并由该雷达收回加以处理和显示，在显示器上只显示一个亮点而无其他数据。一次监视雷达可以分成以下三类。

(1) 机场监视雷达(airport surveillance radar，ASR)。它的作用距离为 100n mile，主要是塔台管制员或进近管制员使用。

(2) 航路监视雷达(air route surveillance radar，ARSR)。设置在航管控制中心或相应的航路点上。它的探测范围在 250n mile 以上，高度可达 13 000m。它的功率比机场监视雷达大，在航路上的各部雷达把整个航路覆盖，这样管制员就可以对航路飞行的飞机实施雷达间隔。

(3) 机场地面探测设备。它的功率小，作用距离一般为 1mile，主要用于特别繁忙机场的地面监控，它可以监控在机场地面上运动的飞机和各种车辆，塔台管制员用来控制地面车辆和起降飞机的地面运行，保证安全。它的主要作用是在能见度低的时候提供飞机和车辆的位置信息，由于它的价格较高，机场通常没有这种设备。

一次雷达只能探测出空中飞行物的方位和距离，但无法知道其飞行高度及性质，因此它只用于监控，只有和二次雷达配套使用才能实现空中交通的雷达管制。

2) 二次雷达

二次雷达也叫做空管雷达信标系统(air traffic control radar beacon system，ATCRBS)。它最初是在空战中为了使雷达分辨出敌我双方的飞机而发展的敌我识别系统，当把这个系统的基本原理和部件经过发展后用于民航的空中交通管制后，就成了二次雷达系统。

二次监视雷达是一种把已测到的目标与一种以应答机形式相配合设备协调起来的雷达系统，能在显示器上显示出标牌、符号、编号、航班号、高度和运行轨迹等特殊编号。管制员从二次雷达上很容易知道飞机的编号、位置、高度、速度、方向等参数，可以实时地掌握每架飞机的飞行动态，有计划地指挥飞行，使雷达由监视的工具变为空中管制的手段。

二次雷达的出现是空中交通管制的最重大的技术进展，二次雷达要和一次雷达一起工作，它的主天线安装在一次雷达的上方，和一次雷达同步旋转。二次监视雷达的工作过程如图 8.1 所示。

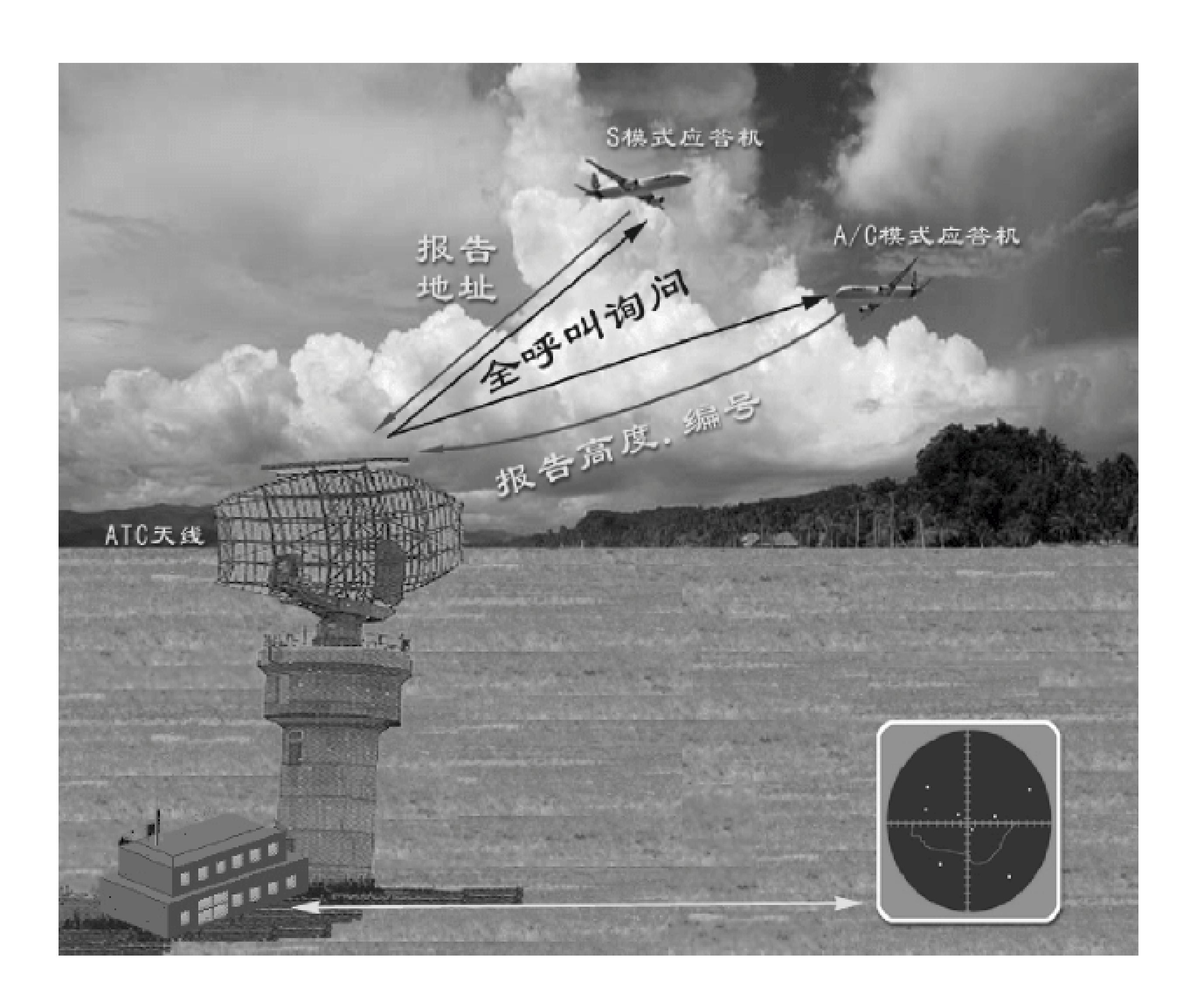


图 8.1 二次监视雷达的工作过程

3）一次雷达和二次雷达的使用

（1）一次监视雷达和二次监视雷达用于提供空中交通管制时，可单独使用，也可以联合使用。当单独使用二次监视雷达不能达到空中交通管制要求时，应使用一次监视雷达。

（2）在强制要求装备二次监视雷达应答机的区域，如果可以通过二次雷达代码建立并保持对航空器的识别，特别是具有单脉冲技术及S模式和数据链能力的二次监视雷达，可作为主要雷达监视系统单独使用。

（3）如果二次监视雷达所提供的航空器位置指示的精确度满足要求，在要求联合使用一、二次监视雷达的管制区域，当一次监视雷达失效时，可以单独使用二次监视雷达为已识别且装备有应答机的航空器提供间隔。

提供雷达管制服务的单位应当在航行情报资料中发布有关运行方法的资料及影响空中交通管制实施的有关设备要求。

2. 同时接受雷达服务的航空器的数目及限制因素

雷达管制时，有关管制区或扇区同时接受雷达服务的航空器的架数不得超过在繁忙情况下能安全处理的架数，并应当考虑下列限制因素：

（1）航路、航线结构所造成的复杂的局面；

（2）所使用的雷达覆盖范围及其功能；

（3）对雷达管制员的工作能力及扇区可接受能力的评估；

（4）雷达以及通信系统的自动化程度；

（5）遇有雷达设备失效或其他紧急情况需要改用备用设施或非雷达间隔时，备用雷达和通信系统的技术可靠性及可用性所能达到的程度。

通常情况下，进近扇区管制席位同时提供雷达服务航空器的数量最多为8架，区域扇区管制席位同时提供雷达服务航空器的数量最多为12架。各管制单位可根据本管制区的环

境、设备、人员技术等实际情况确定本管制扇区管制席位，同时可提供雷达服务航空器的最大数量。

3. 雷达管制员实施雷达管制时的基本要求

雷达管制员在提供雷达管制服务时，基本的工作包括以下几项。

（1）雷达管制员应当依照雷达设备的技术说明，调整所用雷达显示器并对其准确性进行充分的检查。

（2）雷达管制员应当使雷达系统的工作能力以及所用雷达显示器上展示的信息达到足以执行任务的状态。

（3）雷达管制员应当报告设备故障情况及任何其他影响提供雷达服务的情况。

（4）雷达发现航空器在某一位置或航路上有可能偏出保护空域时，管制员应当通知航空器。必要时，还应当协助航空器回到原空域内飞行。

（5）区域管制室雷达管制员应当将根据雷达位置判断的航空器到达某一定位点的时间至少在飞行进程单上记录一次。

（6）雷达管制员认为有必要时，可以要求航空器报告预计或实际飞越一特定点的情况，也可以要求航空器省去在强制报告点的位置报告。航空器驾驶员也可以要求管制员提供航空器相对于某一定位点或航路的位置。在下列情况下，管制员应当向航空器通报其位置：

① 航空器第一次被识别时；

② 航空器驾驶员要求提供服务时；

③ 航空器报告的位置与雷达管制员根据雷达观察到的位置有显著差别时；

④ 雷达引导后，如果现行指令使航空器偏离其原规定的航路，指示航空器恢复自主领航时；

⑤ 结束雷达服务前，如果观察到航空器偏离原规定的航路时。

（7）雷达管制服务终止时应当通知航空器，但在下列情况下可不必通报：

① 航空器改为目视飞行；

② 航空器已经着陆，或已经按指令转换到其他频率上；

③ 航空器已经结束精密雷达进近。

8.2.2 二次监视雷达应答机的使用和高度确认

二次雷达系统的另一重要组成部分是飞机上装的应答机，应答机是一个在接收到相应的信号后能发出不同形式编码信号的无线电收发机，应答机在接收到地面二次雷达发出的询问信号后，进行相应回答。这些信号被地面的二次雷达天线接收，经过译码，就在一次雷达屏幕出现的显示这架飞机的亮点旁边显示出飞机的识别号码和高度，管制员就会很容易地了解飞机的位置和代号。为了使管制员在询问飞机的初期就能很快地把屏幕上的光点和所对应的飞机联系起来，机上应答机还具有识别功能，驾驶员在管制员要求时可以按下“识别”键，这时应答机发出一个特别位置识别脉冲（SPI），这个脉冲使地面站屏幕上的亮点变宽，以区别于屏幕上的其他亮点。

1. 应答机编码及其使用

二次雷达应答机编码只适用于有机载应答机的航空器。雷达管制员在利用二次雷达实施管制时，应当按照二次监视雷达应答机编码分配的规定，指定用于该航空器的应答机编码。通常，在航空器进入本区域前不应要求其改变应答机编码。航空器驾驶员任何时候都应当保证应答机编码设置正确，除特殊情况外，未经批准不得改变应答机编码。

1）二次雷达模式

根据二次雷达的工作原理，其发射的脉冲是成对的，它的频率是1030MHz，每一对脉冲之间的时间间隔是固定的，这个间隔决定了二次雷达的模式。目前空中交通管制基本上使用的是两种模式，一种间隔为8ms，称为A模式；另一种间隔为21ms，称为C模式。

虽然A/C模式的二次雷达使用比较广泛，但它存大很多缺陷，ICAO把发展S模式二次雷达作为一种非常重要的监视方案推广，机载应答机也正在逐渐改装为S模式应答机。所谓S模式，美国称为离散选址信标系统，其地面询问是一种只针对选定地址编码的飞机专用呼叫的询问。装有S模式应答机的飞机，都有自己单独的地址码，它对地面询问会用本机所编地址码来回答，因而每次询问都能指向选定的飞机，实现点名式的询问应答；同时S模式的上下行数据链可以用地空双向数据交流。

2）应答机编码

当应答机接收到地面询问机的询问信号，将自己的四位编码发回作为回应，这就是原始的A模式，当回应时还报告自己的气压高度信息，就是C模式。

如果采用A/C模式，则应答机编码是由“A+4位数”构成。数字是由0～7之间的任意4个数字（八进制）组成，如：A3271、A4056等。如果编码组成中含有8和9，则是无效编码。因此，从0000～7777之间，A模式共有4096个编码可供使用。

如果采用S模式则共有4096×4096个编码。

3）应答机编码的使用

航空器由目视飞行规则飞行转为仪表飞行规则飞行时，管制员应当为配有机载应答机的航空器指定适当的编码。

为减少多目标区的杂波并降低其他不利显示，可指定正在使用指定编码的航空器将应答机置于等待状态，但应当尽快指令该航空器将应答机恢复到正常工作状态。

发现应答机显示不正常或不显示时，雷达管制员应当迅速通知有关航空器，查明相关管制席位是否已了解航空器应答机工作不正常或不工作的情况，并应当采取适当措施进行证实。

雷达管制员在指定二次雷达编码时，只能使用本地区所分配的二次雷达编码，并应当尽可能减少雷达编码的变换次数。

2. 特殊编码的含义

在某些特殊情况下应当使用下列特殊编码：

（1）空中遇到非法干扰时，使用A7500；

（2）无线电失效时，使用A7600；

（3）紧急和遇险时，使用A7700；

(4) 抢险救灾的航空器收不到管制单位二次雷达代码的指令时,使用 A1255、A1277;

(5) 航空器收不到管制单位二次雷达代码的指令时,使用 A2000;

(6) 代码 A0000 由管制单位指定给航空器临时使用。

3. C 模式高度

一次雷达回波仅能显示雷达天线到目标之间的距离和方位;如果飞机安装了编码高度表或盲发编码器,利用二次雷达回波,就可以在管制员雷达屏幕上显示高度和 C 模式。无论何种情况,应答机的功能电门在 ALT 位置时,都会向管制员发送飞机的压力高度。调节高度表的气压设置不会影响管制员对飞机的高度读数。

在管制空域飞行时,都必须将应答机设置在 ON 位。

1) C 模式高度的确认

雷达管制员接受移交后,应当对航空器航迹进行跟踪。失去目标或出现不正常的高度读数时,应当对高度显示进行确认。高度读数无法确认时,其显示不能用于提供间隔服务。下列情况可以认为航空器高度已被确认:

(1) 高度显示与航空器驾驶员报告的高度差别小于 60m;

(2) 地面航空器高度的连续读数变化小于机场标高±90m;

(3) 标牌上的高度与其他管制单位所确认的高度一致。

雷达管制员在与航空器建立联系时应当要求航空器驾驶员证实高度,但下列情况除外:

(1) 航空器驾驶员报告了高度;

(2) 管制员为正常上升和下降的航空器指定了一个新的高度;

(3) 航空器高度已经被确认,雷达数据表明航空器在指定的高度上飞行;

(4) 航空器为从本系统中其他席位或扇区移交过来的。

2) C 模式高度的精度

雷达显示屏上显示的 C 模式高度,其精度容差值为 60m。雷达管制员与航空器建立雷达识别后,对其 C 模式高度显示的精确度至少要进行一次核实。

核实精度时,管制员应当同时比较本航空器报告的高度表高度和 C 模式高度。如果其 C 模式高度精度在允许的误差值之内,则无须将核实情况通知航空器驾驶员;如果发现 C 模式高度精度超出允许的误差范围,应当通知航空器驾驶员检查气压设定和证实航空器的高度。经采取措施无效时,应当要求航空器驾驶员停止使用 C 模式;或者为防止航空器位置和识别信息丢失,仍允许使用 C 模式,但不作为提供航空器间隔的依据。上述情况应当通知有关管制单位。

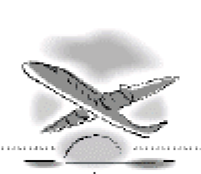
问:雷达显示 C 模式高度精度容差值为 60m,是否表示垂直间隔可以只有 240m?

答:否。雷达显示 C 模式高度精度容差值为 60m,主要用于管制员利用显示器上显示的 C 模式高度确定航空器飞行高度的原则。任何时候,RVSM 的最小垂直间隔都应当是 300m 或者 1 000ft。

3) C 模式高度确定飞行高度的原则

利用显示器上显示的 C 模式高度确定航空器飞行高度的原则如下:

(1) 航空器的 C 模式高度显示在某一高度上下各 60m 范围内时,则可认为保持在该高



度上飞行。

(2) 航空器的C模式高度显示在预定方向的原高度上改变60m以上时,则可认为已离开该高度。

(3) 航空器上升、下降穿越某一高度时,只要其C模式高度显示在预定方向上穿越此高度上下90m时,则可认为已穿越该高度;

(4) 航空器到达某一指定高度,只要C模式高度显示在持续时间内位于该高度上下60m范围内,则可视为已到达指定高度。C模式高度显示的持续时间是指以下三者中的最大值:3个雷达显示器更新周期、3个雷达头数据更新周期或者持续15s。

当C模式高度显示与管制员指定的高度之间存在的差异超过上述值时,管制员应当核实航空器的飞行高度。

8.2.3 雷达管制最低间隔

雷达管制最低间隔(以下简称雷达间隔)是指当航空器的位置信息来源于雷达时采用的间隔。雷达间隔最低标准的制定:各国通常在参照ICAO有关建议的基础上,结合本国空管自动化系统和管制工作实际等情况,在不同的管制区域内规定相应的雷达间隔最低标准。

雷达管制员为航空器配备雷达间隔时,除需要考虑雷达最低间隔标准外,还应当考虑航空器的航向和速度、雷达的技术性能、管制员的工作量以及可能出现的通信堵塞等情况,确保雷达管制过程中不发生航空器之间的间隔小于最低雷达间隔标准的现象。

1. 测定航空器之间间隔的方法

雷达管制员必须综合考虑航空器的航向、速度、雷达限制、工作负荷等各种因素来确定航空器之间的最小安全间隔,并保证不低于此安全间隔。雷达间隔仅限于已被识别的航空器之间使用。雷达管制的航空器在进入非雷达管制区域前一定要建立非雷达间隔。

1) 雷达间隔的测量方法

测定航空器之间的间隔应当按照如下方法。

(1) 两架航空器的一次雷达标志,以两个中心的距离测算。应用雷达间隔时,一次雷达标志中心点之间的距离不得小于规定的最低雷达间隔标准,如图8.2所示。

没有为航空器之间配备安全垂直间隔时,任何情况下,航空器的一次雷达标志边缘不得相互接触。

(2) 一架航空器的一次雷达标志与另一架航空器的二次雷达标志,以一次雷达标志的中心至二次雷达标志最近边缘的距离测算。在应用雷达间隔时,一次雷达标志中心点与二次雷达标志最近边缘之间的距离不得小于规定的最低雷达间隔标准,如图8.3所示。



图8.2 一次雷达标志之间的雷达间隔

图8.3 一次雷达标志中心点与二次雷达标志最近边缘之间的距离

如果二次雷达标志确定的航空器位置足够准确,经航空管制部门批准,雷达间隔可以在一次雷达标志中心点与二次雷达标志中心点之间进行测定。应用雷达间隔时,一次雷达标

志中心点与二次雷达标志中心点之间的距离不得小于规定的雷达最低间隔标准，如图 8.4 所示。

没有为航空器之间配备安全垂直间隔时，任何情况下，航空器的一次雷达标志边缘不得与二次雷达标志边缘相互接触。

(3) 两架航空器的二次雷达标志，以两个标志最近边缘距离测算。在应用雷达间隔时，二次雷达标志最近边缘之间的距离不得小于规定的最低雷达间隔标准，如图 8.5 所示。

如果二次雷达标志确定的航空器位置足够准确，经航空管制部门批准，雷达间隔可以在二次雷达标志中心点之间进行测定。应用雷达间隔时，二次雷达标志中心点之间的距离不得小于规定的雷达最低间隔标准，如图 8.6 所示。

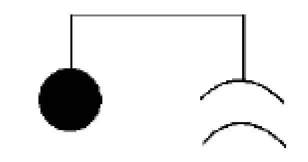


图 8.4　一次雷达标志中心点与二次雷达标志中心点之间的距离

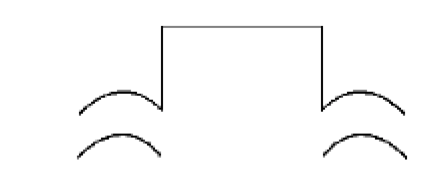


图 8.5　二次雷达标志最近边缘之间的距离

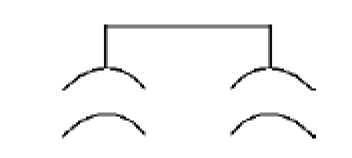


图 8.6　二次雷达标志中心点之间的距离

没有为航空器之间配备安全垂直间隔时，任何情况下，航空器的二次雷达标志边缘不得与二次雷达标志边缘相互接触。

(4) 两架航空器雷达位置符号，以其中心之间的距离测算。应用雷达间隔时，雷达位置符号中心点之间的间隔不得小于规定的雷达最低间隔标准，如图 8.7 所示。

一架航空器雷达符号与另一架航空器一、二次雷达标志，以其雷达符号中心到一、二次雷达标志最近边缘之间距离测算，如图 8.8 和图 8.9 所示。

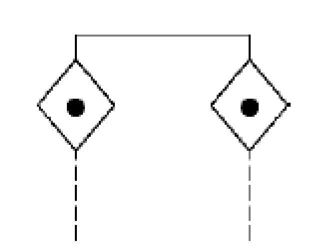


图 8.7　雷达位置符号中心点之间的间隔标准

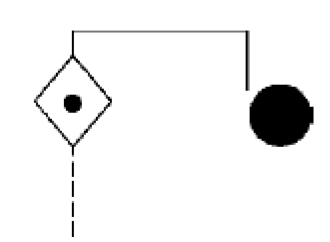


图 8.8　雷达位置符号中心与一次雷达标志最近边缘之间的距离标准

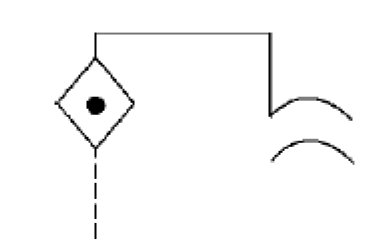


图 8.9　雷达位置符号中心与二次雷达标志最近边缘之间的距离标准

没有为航空器之间配备安全垂直间隔时，任何情况下，雷达位置符号的边缘不得相互接触。

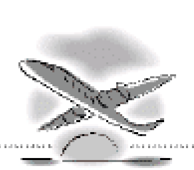
在实施雷达间隔标准时，雷达管制员应当考虑航空器的运行方向、速度、雷达技术性能，通信拥挤造成的干扰和雷达管制的能力，并应当符合尾流间隔的规定(雷达尾流最低间隔标准请参考第 5 章 5.3.6 节)。

2) 已识别的航空器与未识别的航空器之间的雷达间隔

未识别的航空器在进入雷达管制空域之前，相应的空中交通管制部门应公布管制员为航空器继续提供雷达服务的注意事项：

(1) 为未识别的航空器提供足够大的间隔，以便管制员可以通过改变航空器的航向来识别；

(2) 起飞的航空器保证在起飞后 2km 内得到识别并保证其与飞跃的航空器及其他雷达管制的航空器具有足够的安全间隔；



(3) 在同一等待点上空等待的两架航空器不能提供雷达间隔，等待航空器与飞越航空器的间隔应由相应空中交通管制部门规定。

2. 雷达间隔的适用范围及要求

雷达间隔适用于所有被雷达识别的航空器之间，一架正在起飞并在跑道端 2km 内将被识别的航空器与另一架被识别的航空器之间。注意，等待航线上的航空器之间不得使用雷达间隔。

雷达管制员在航空器之间应用雷达间隔时，应当符合下列要求。

(1) 只有在能够保持雷达识别的情况下，才能在已识别的航空器之间应用雷达间隔。除雷达管制移交外，处于雷达管制条件下的航空器飞离雷达管制区域时，在航空器到达雷达管制员责任区边界之前或者离开雷达覆盖区之前，雷达管制员必须为航空器配备非雷达间隔。

(2) 当一架未经雷达识别的航空器正在进入或即将进入雷达管制区域时，经航空管制部门批准，在满足下列条件下，可以继续对已识别的航空器实施雷达管制：

① 雷达管制员有理由保证该未经识别的航空器在雷达管制区域内，可以用二次监视雷达加以识别，或者该航空器可以提供足够的一次雷达标志反射信号；

② 在该航空器被识别之前，或者在建立非雷达间隔之前，雷达管制条件下的航空器与其他观察到的雷达位置符号之间保持有雷达间隔。

(3) 如果能够在跑道末端 2km 之内对起飞的航空器完成雷达识别，并在识别时存在所需要的间隔，那么可以在起飞航空器与其他航空器之间应用雷达间隔。

(4) 在同一等待点上空等待的航空器之间不得应用雷达间隔。雷达管制员在等待的航空器与其他航空器之间应用雷达间隔时，必须遵守管制部门的相关规定。

(5) 实施雷达管制时，逆向飞行的两架航空器相遇后并已获得规定的雷达间隔，或者航空器确认与对方相遇过，且雷达管制员观察到的两架航空器的雷达标志相互分开，可相互占用或者穿越对方高度层。

3. 雷达最低水平间隔

雷达最低水平间隔标准应当按照如下规定。

(1)区域管制范围内，雷达间隔最低标准为 10km，如图 8.10 所示。

(2) 进近管制范围内，雷达间隔最低标准为 6km，如图 8.11 所示。

(3) 在相邻管制区使用雷达间隔时，雷达管制的航空器与管制区边界线之间的间隔在未经协调前，进近管制不得小于 3km，区域管制不得小于 5km，如图 8.12 中的 CSN541 所示。

(4) 在相邻管制区使用非雷达间隔时，雷达管制的航空器与管制区边界线之间的间隔在未经协调前，进近管制不得小于 6km，区域管制不得小于 10km，如图 8.12 中的 4 008 所示。

具备下列条件之一时，相对飞行的两架航空器可不再保持垂直间隔：

(1) 两架航空器相遇后，并已获得规定的水平间隔；

(2) 一架航空器报告与另一架航空器相遇过。

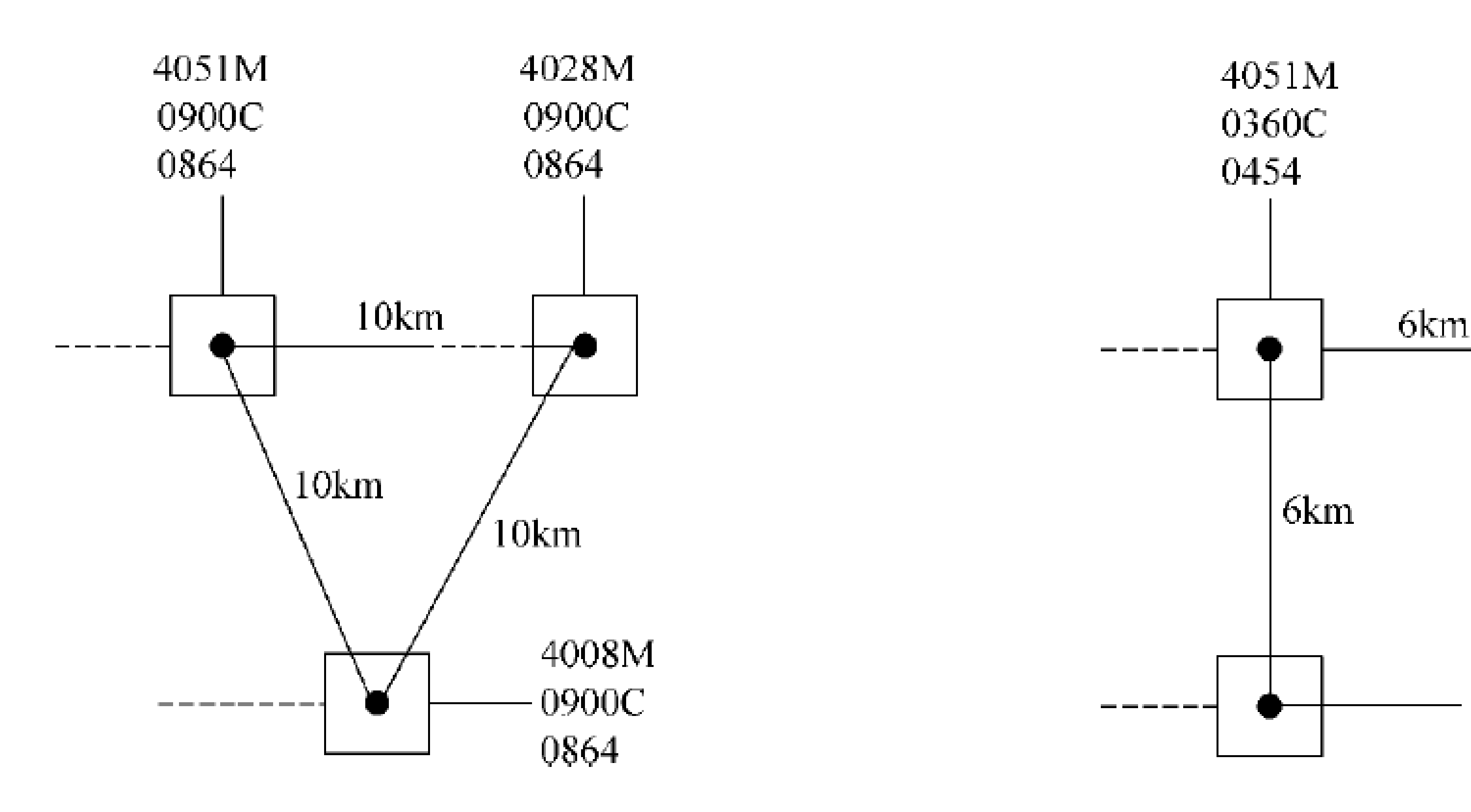


图 8.10　区域管制范围内的雷达间隔最低标准　　图 8.11　进近管制范围内的雷达间隔最低标准

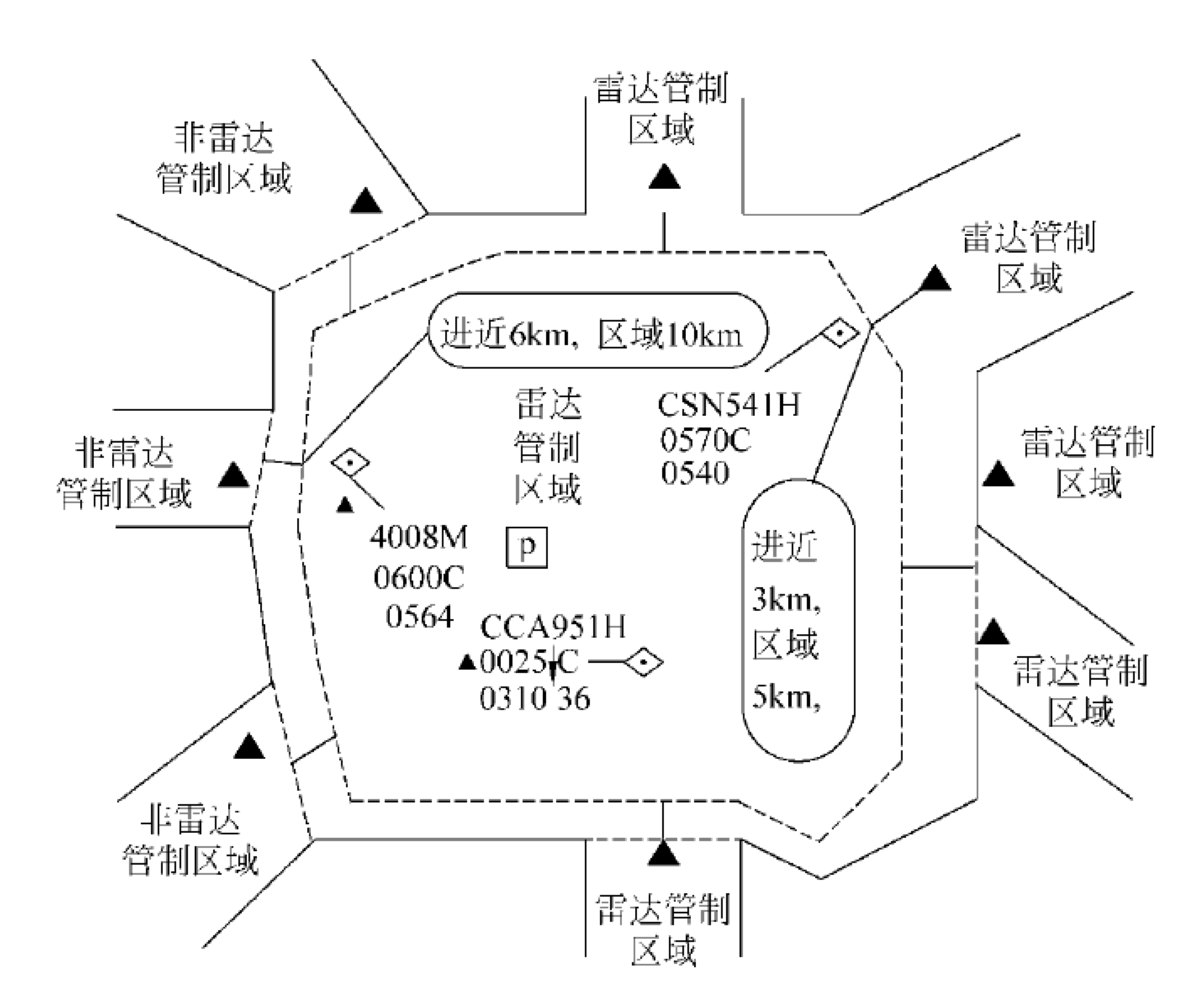


图 8.12　非雷达管制间隔

除航路飞行外，航空器与显示器上标出的障碍物标志的距离应当遵守如下规定：

(1) 航空器距雷达天线 50km 以内最小间隔为 6km；

(2) 航空器距雷达天线 50km 以外最小间隔为 10km。

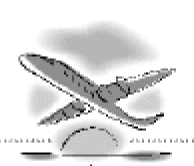
当航空器飞越一个显著障碍物的标志后，其与障碍物的垂直间隔可以改变。

4. 国际民航组织 ICAO 建议的标准

ICAO 附件 Doc4444《空中交通管理》中建议：在距离跑道末端 18.5km 范围内，对于已经建立了同一最后进近航迹的前后航空器之间，雷达间隔最低标准可以减小至 4.6km。

但是，使用上述雷达间隔标准时，通常应当满足下列条件：

(1) 通过数据采集、统计分析和基于理论模型的方法，证明着陆的航空器平均占用跑道时间不超过 50s；



(2) 报告的刹车效应好，且跑道上的污染物(如湿雪、雪或冰)不会影响航空器占用跑道的时间；

(3) 雷达系统具有对应的方位、距离分析能力，雷达信息更新速率不大于 5s，并在相应的雷达显示器上显示；

(4) 机场管制员能够通过目视或者使用地面活动雷达、地面活动引导和管制系统观察到使用跑道的情况，以及退出、进入跑道的滑行道的情况；

(5) 没有应用尾流雷达最低间隔标准；

(6) 管制能够密切监视到航空器的进近速度，并且当情况需要时，能够及时调整航空器的速度，保证航空器之间的雷达间隔不小于最低标准；

(7) 当在最后进近中应用了缩减的最低雷达间隔标准时，要使航空器完全明确需以快速方式退出跑道；

(8) 应用缩减的最低雷达间隔标准的程序应当在航行资料汇编中予以公布。

5. 尾流雷达间隔最低标准

其最低标准详见第 5 章。

8.2.4 调整速度

根据有关空中交通管制部门规定的条件，包括对航空器性能限制的考虑，雷达管制员为了便于雷达管制或减少雷达引导，可以要求在雷达管制下的航空器以指定的方法调整速度。

(1) 当使用指示空速时，指定速度通常为 20km/h 的倍数；当使用马赫数时，为 0.01 马赫数的倍数。

(2) 在实施速度限制时，雷达管制员所指定的速度应当经航空器驾驶员认可，并应当避免速度的增减交替进行。当先前指定的调速不需要时，应当通知航空器驾驶员。

(3) 中间和最后进近的航空器的调速量不得大于 40km/h。航空器在等待航线飞行或最后进近中飞越距跑道入口 8km 后，不应当使用调速。

管制员指挥航空器调整速度时应当参照表 8.1 的规定执行。

表 8.1 指挥航空器调整速度时使用的最低调整速度标准

机　　种	距接地点的距离	高度/m	表速/(km/h)
所有航空器	超过 35km	3 000～8 500	470
		3 000 以下	400
涡轮喷气航空器	35km 以内	3 000 以下	310
螺旋桨航空器	3km 以内	3 000 以下	280

8.3 雷达管制的基本程序

雷达管制程序是指管制员对航空器实施雷达管制时的工作步骤，是雷达管制员履行工作职责的基本工作方法。雷达管制的基本程序包括：工作前的检查、雷达信息显示、雷达识别、雷达引导、雷达管制移交等。

8.3.1 工作前的检查

工作前的检查是指雷达管制员在开始工作前应当对设备的性能和当日的天气情况进行有必要的检查。

1. 雷达显示设备和通信设备性能的检查

工作前，雷达管制员应对系统设备进行充分检查，确保设备功能能够充分满足执行任务的需要。

1）雷达显示设备性能的检查

依照雷达设备的技术说明，调整所用雷达显示器并对其准确性进行充分的检查，即校准雷达显示器。

合理调整雷达系统的工作能力和雷达显示器上显示的各种信息，使其足以满足执行任务的需要。

2）通信设备性能的检查

对航空器实施雷达管制之前，雷达管制员应当与航空器建立直接双向联络。为此，雷达管制员应当对地空通信进行必要的检查，确保在相应频率上同航空器的联络正常。此外，雷达管制员还应当充分检查其他通信系统，确保与相关管制单位及其他单位的双向联络通畅。

2. 气象资料的检查

雷达管制员应当备有本区域和区域内各机场全新的航空气象资料，并检查资料的及时性、准确性和有效性。通常情况下，气象资料的内容包括：

（1）风向、风速，指明合适的飞行航向和使用跑道；

（2）能见度、云量和云高，指明合适的进近程序；

（3）颠簸和积冰，选择合适的飞行高度层；

（4）气压，指明航空器的高度表拨正值；

（5）温度，对空气动力的影响。

3. 最低飞行高度（高度层）的检查

雷达管制员需要拥有下列全新的资料：

（1）最低安全飞行高度；

（2）最低可用飞行高度层。

4. 其他

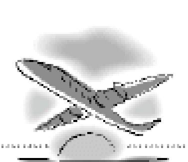
（1）了解本区域军用、民用航空器的飞行动态；

（2）了解相邻管制单位的雷达工作情况，证实可否实施雷达移交；

（3）与相邻管制单位确定雷达或非雷达管制协调移交的方法；

（4）准备飞行进程单；

（5）按照有关规定实施雷达管制服务。



5. 注意事项

当发现设备有故障、出现事故，或者出现难以提供甚至不能提供雷达管制的情况时，雷达管制员应当按照有关规定进行报告。通常报告的事项有：

(1) 设备故障的情况；

(2) 需要调查的事件；

(3) 导致雷达管制难以或者无法实施的情况。

8.3.2 雷达信息显示

雷达管制员通过雷达显示器上的雷达信息实施雷达管制，雷达显示器上的雷达信息分为雷达视频图信息和动目标信息，至少应当包括雷达位置指示和雷达地图资料。

雷达系统需要提供包括雷达位置指示在内的连续更新的雷达信息显示。

本节以“欧洲猫-X”系统为例进行说明。

1. 雷达视频图信息——地图

通常，提供给管制单位使用的雷达视频图信息应当能够充分满足本部门实施雷达管制的需要，如图 8.13 和图 8.14 所示。

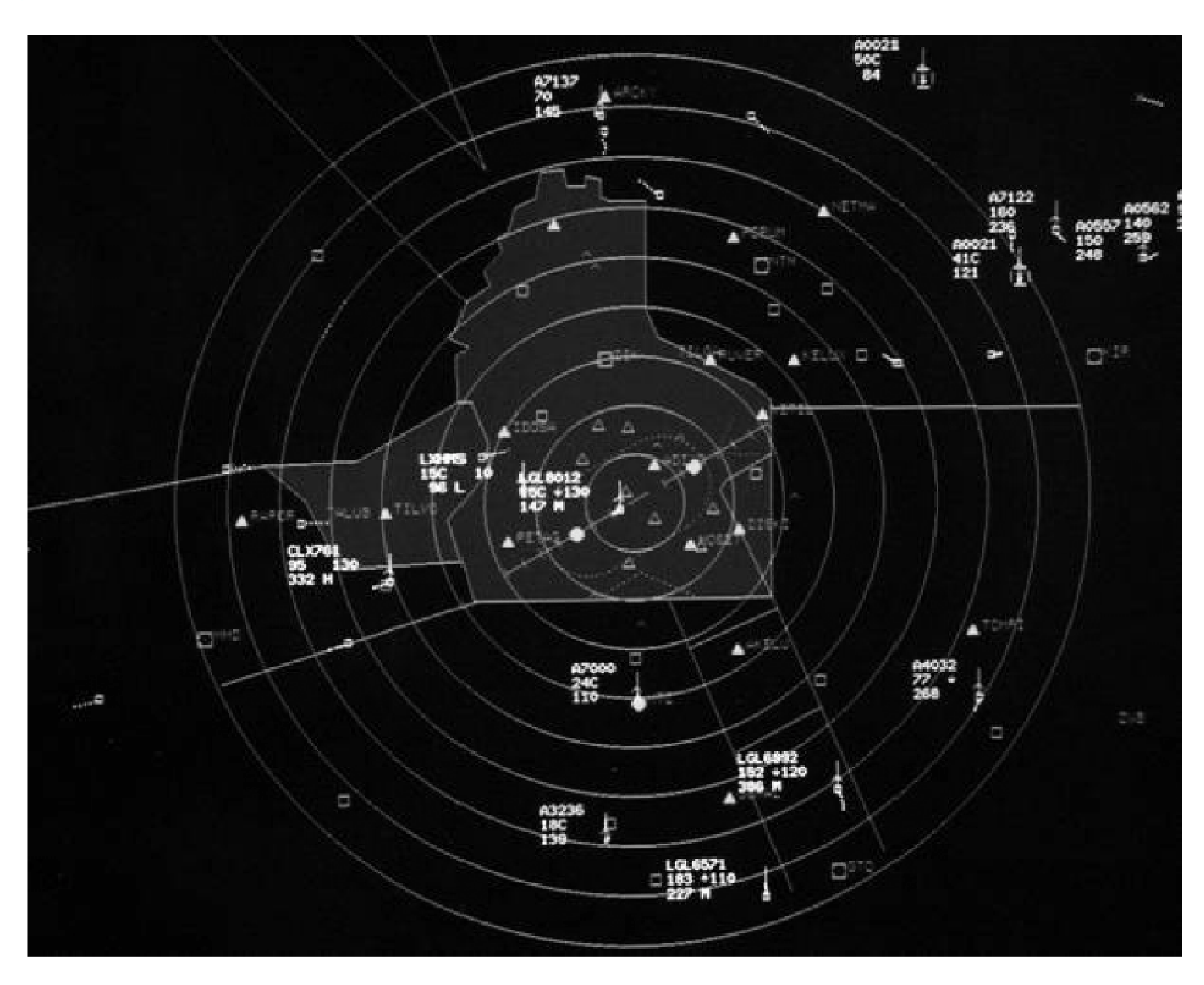


图 8.13 雷达视频图

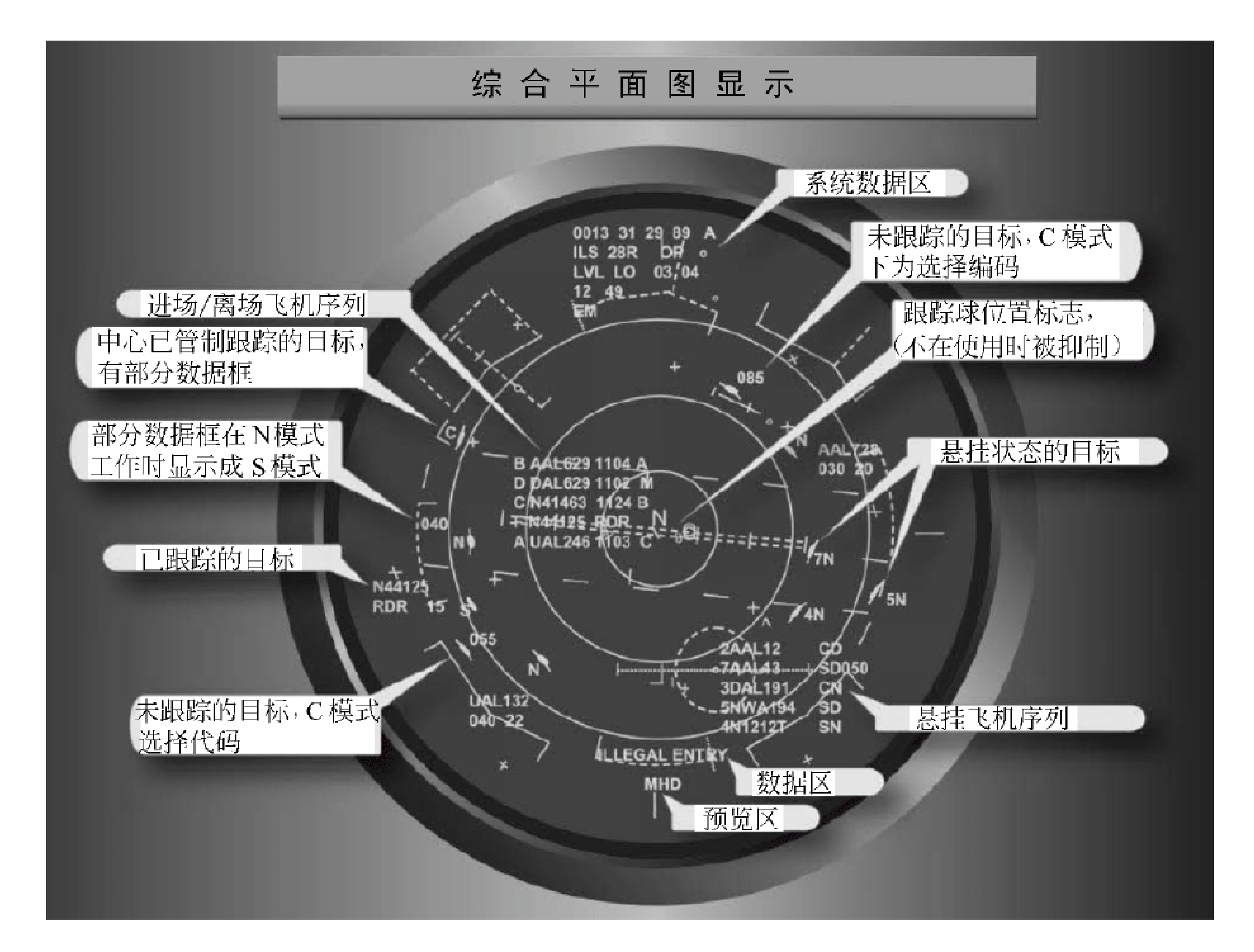


图 8.14　空中交通管制单位管制员的雷达显示

在实际管制工作中，由于管制目的不同，机场管制中心、终端管制中心、区域管制中心的雷达视频图信息也不尽相同，各种信息的显示应根据实际管制工作的需要进行全部或部分显示。但通常至少应当包括下列内容：

(1) 机场及直升机机场；

(2) 跑道中心线延长线和最后进近航道；

(3) 紧急着陆区；

(4) 导航台和报告点；

(5) 航路中心线或航路两侧边线；

(6) 区域边界；

(7) 移交点；

(8) 影响航空器安全运行的障碍物；

(9) 影响航空器安全运行的永久地物；

(10) 地图校准指示器和距离圈；

(11) 最低引导高度；

(12) 禁区及必要的限制区。

雷达视频图不能使用时，不得在识别的航空器之间实施雷达间隔或引导航空器切入最后进近航道。没有目标符号显示时，全标牌的高度显示不能用于提供间隔。

以“欧洲猫-X”系统为例说明雷达视频地图，如图 8.15 所示。

在“欧洲猫-X”系统的工作屏幕上空域显示区的整个背景就是当前用户所选的工作空

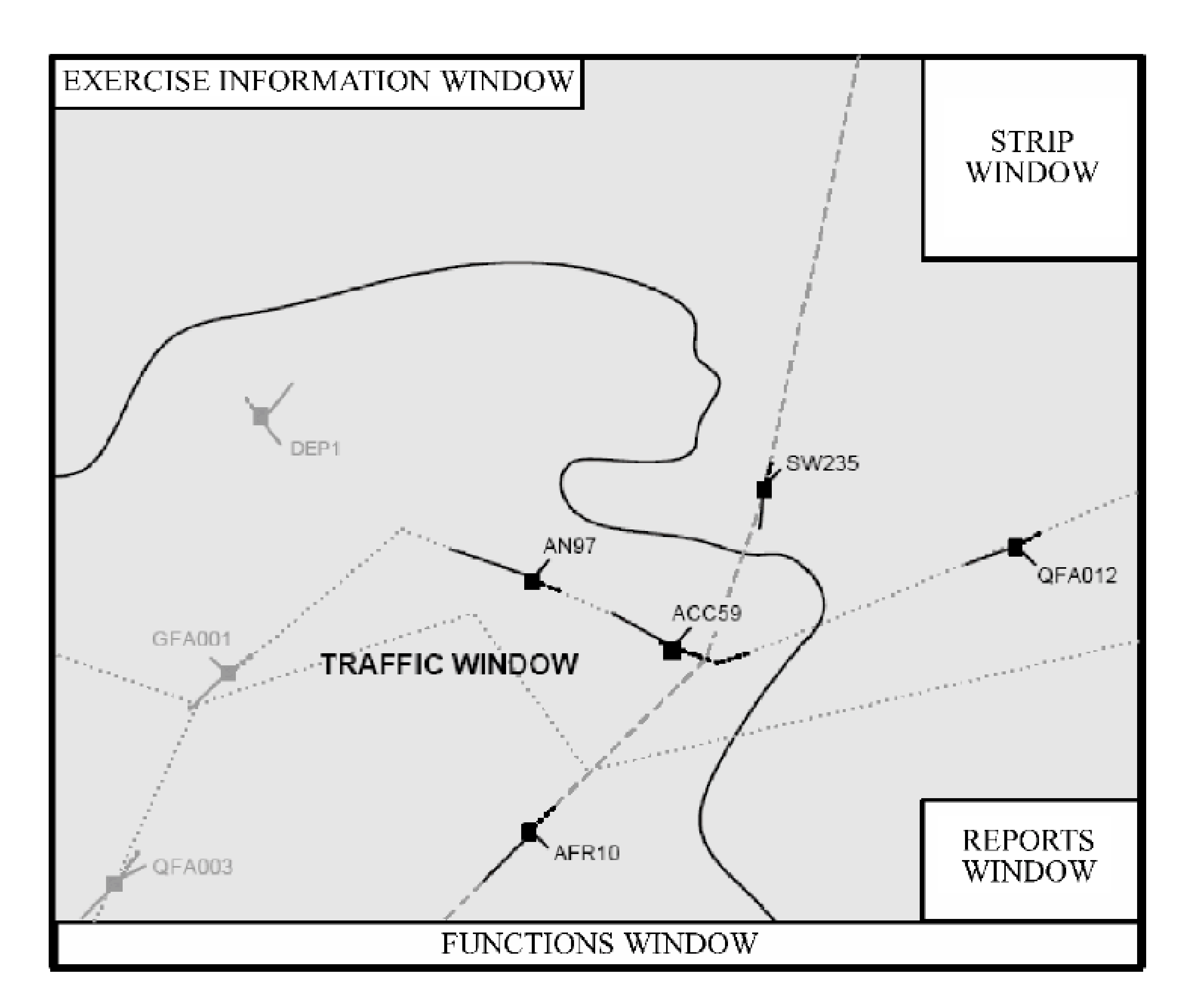


图 8.15 "欧洲猫-X"系统地图

域及空域所预设的各类工作地图。系统把工作地图分成 3 类：系统地图、生成式地图、绘制式地图。各类地图的显示由用户通过地图设置窗口进行选择。

(1) 系统地图：实际工作中各类空域边界、航路、航路点及各类导航台等地理位置根据民航公布的标准数据输入系统，并与系统的地理坐标一一对应相连生成各类系统地图。当用户选定当前显示的空域范围与中心位置后，相对应的扇区边界、航路、航路点等各类系统地图也就相应确定，并由用户选择后一并显示在空域上。这是系统提供给实际管制工作的一个最基本的参照面。

(2) 生成式地图。指系统根据下限设定的最低安全高度参数与雷达分布的马赛克参数以及云层显示地图，该类地图都为系统根据相关数据自动生成的文本型说明地图。

(3) 绘制式地图。在管制过程中，用户还可以直接在设定的空域上，通过鼠标直接生成实际需要的各类工作地图，以帮助当时的管制工作建立直观的参照依据。

2. 雷达位置符号——雷达航迹符

雷达位置符号是表示当前雷达目标位置的特定符号，是由一次监视雷达、二次监视雷达获取的位置数据，经计算机处理后所得到的航空器位置，以符号形式在雷达显示器上显示出来的位置标志。该位置符号包括一组用于表示不同的雷达目标航迹类型的符号。

在"欧洲猫-X"系统中，飞机在飞行空域中的实际位置被系统用直观的图像显示在相对应的空域地图上，并称为航迹，飞机当前的位置显示称为航迹符。因此，雷达位置符号又被称为雷达航迹符。

雷达位置符号的表示方法因自动化系统的不同而有所不同。下面以"欧洲猫-X"系统为例说明。

“欧洲猫-X”系统提供的航迹显示为管制工作提供了一个良好的界面。根据航迹在实际工作中不同的情况，系统把航迹分成不同的种类，通过外形、颜色、状态等各种显示手段，直观地向客户提供最大限度的飞行信息。

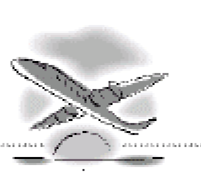
（1）根据提供飞机位置数据的来源，系统把飞机航迹分成3种：雷达航迹、自动相关航迹和计划航迹，并通过航迹符的不同显示来区分。通常情况下用户能够直观地看到下列航迹符的显示以区别3种航迹：二次雷达航迹符显示为“○”，ADS航迹符显示为“△”，计划航迹符显示为“□”。

雷达航迹由雷达数据处理（RDP）提供的飞机位置数据计算而获得，只要飞机进入当前显示空余的雷达覆盖区，飞机的航迹符“○”就自动且不能被人工关闭地显示在工作屏幕上。航迹显示的位置、高度和速度都是飞机实际飞行中的真实数据，在管制工作中具备直接应用的意义，而且不能进行人工修改。雷达航迹的最大优势就在于最直观、直接掌握飞机的当前飞行动态，数据更新频率快，通常数据的更新率在5s左右。它的缺陷在于必须基于地面雷达信号的覆盖，如果使用二次雷达还必须基于机载设备的配置。

为了满足工作需求，系统还提供了多种雷达航迹符的显示，如表8.2所示。

表8.2 雷达航迹符

PPS序号（当前目标位置符号）	雷达航迹类型
┼	一次雷达航迹
◯	二次雷达航迹
⊕	一、二次雷达组合航迹
航迹符显示蓝色	雷达识别的显示（SPI）
╌┼╌	逐渐消失（推测）状态航迹
✳	雷达航迹丢失时的位置显示
⬭	二次雷达航迹且应答机编码为：0001
✡	二次雷达航迹且应答机编码为：2000
□	二次雷达航迹且应答机编码为：0100
⧗	二次雷达航迹且应答机编码为：1200
⋈	二次雷达航迹，应答机编码可以下线设定
○	雷达航迹消失前的最后一次显示
⌶	测试航迹
▭	雷达位置监控航迹
□	飞行计划航迹



自动相关航迹由自动相关监视(ADS)提供的飞机位置数据计算而获得,只要飞机建立了与当前管制中心的自动相关监视的登录与联系后,飞机的航迹符"△"就可以自动显示在所对应的空域显示上,而且也不能被人工关闭。航迹显示的位置、高度和速度在更新时刻是飞机实际飞行中的真实数据,但通常数据的更新率在15min左右(可以根据需求随时改变),所以在更新周期中其飞行数据是系统根据所获得的ADS报告推测而得,因此在管制工作中只具备相对较真实的参考意义,其数据也不能被人工修改。自动相关航迹的最大优势就在于大范围地掌握飞机的当前飞行动态,在飞机具备该机载设备的情况下,它在全球的任何角落都可以完成系统登录后显示相关的飞行数据。它的缺陷在于飞行数据的更新慢,不能满足大流量管制的需要,而且必须基于地面与机载相关设备的配置。

为了满足工作需要,系统也为自动相关航迹符提供了多种显示,见表8.3。

表8.3　自动相关航迹符

自动相关航迹符	自动相关航迹类型
△	精确度高的自动相关(推测中)航迹
▲	精确度高的自动相关(更新时)航迹
◇	精确度低的自动相关(推测中)航迹
◆	精确度低的自动相关(更新时)航迹
⌛	自动相关航迹丢失时的位置显示

计划航迹由飞行数据处理(FDP)提供的飞机位置数据计算而获得,是系统根据飞行计划航迹的推算直接衍生显示的飞机位置,它是"欧洲猫-X"系统特有的一种航迹,在系统无法获得上述两种飞机位置的数据时,才在人工选择的情况下显示计划航迹向管制工作提供飞机可能所处位置的参考,它的显示由人工通过计划航迹显示控钮选择决定。它显示的位置、高度和速度等飞行元素都是从航班的飞行计划中提取的计划数据,在实际工作中可以随时由用户用更准确的数据进行更新。由于计划航迹和用户建立了灵活机动的互动机制,所以在没有雷达航迹与自动相关航迹的情况下,计划航迹也能向用户提供直观的飞行数据,通常数据的更新率为30s。计划航迹的缺陷不言而喻,用户必须不断地及时更新相关的飞行数据才能使计划航迹具备基本的参考价值。计划航迹符只有一种显示:"□"。

正常情况下,系统使管辖范围内的雷达航迹与相应航班的飞行计划相关联,自动相关航迹自身就具备航班的关联性,计划航迹自身就是某个航班的飞行计划显示,因此系统对一个航班可能同时会存在上述3种航迹信息。但实际显示是基于显示的优先次序。对于同一个航班,系统最优先显示该航班的雷达航迹,如果没有雷达航迹,才自动选择显示该航班的自动相关航迹,如果也没有自动相关航迹,系统才在用户选择的前提下显示该航班的计划航迹,这保证对一个航班在任何时候系统只显示一种航迹,以避免混淆。

(2) 根据航班与每个管制席位的关系,系统把飞机航迹主要分成3种:管辖状态的航迹、有关状态的航迹、无关状态的航迹,并通过整个航迹的颜色显示来区分。通常情况下用户能够直观地看到下列航迹的颜色显示以区别3种航迹:管辖状态的航迹显示为绿色,有关状态的航迹显示为蓝色,无关状态的航迹显示为黑色。

航迹与每个管制席位的关系随时间的变化将处于不同的状态,各种状态下航迹和标牌

的颜色如表 8.4 所示。

表 8.4　各种状态下航迹和标牌的颜色

航迹的状态	标 牌 颜 色	航迹符、引导线及其他辅助显示的颜色
管辖状态	绿色	绿色
移交状态	黄色(闪烁)	黄色
移交后 15s 之内	白色(闪烁)	白色
有关状态	蓝色	蓝色
无关状态	黑色	黑色
告警状态	红色	无变化
警告状态	黄色	无变化
应答机识别(仅限雷达航迹)	无变化	蓝色
单个管制状态航迹的快看	绿色(高亮度)	绿色(高亮度)
单个无关状态航迹的快看	白色(高亮度)	白色(高亮度)
新的指令高度确认前	指令高度为白色	无变化

3. 雷达标牌——航迹标牌

在“欧洲猫-X”系统中，雷达标牌也称为航迹标牌，是飞机当前的飞行数据显示。航迹是否与飞行计划相关的状态，决定了航迹标牌显示的格式。

根据《MHT 4012—2001 空中交通管制雷达标牌》，雷达标牌(航迹标牌)包括 3 个部分：雷达位置符号(PPS)、雷达标牌数据块、雷达标牌标杆，如图 8.16 所示。

雷达位置符号前文已经描述过，而雷达标牌标杆是连接雷达目标位置符号和雷达标牌数据块的一条线段，用于将一特定雷达目标与其相应的雷达标牌数据块相关联。

图 8.16　雷达标牌组成

按照雷达目标的性质和雷达目标所处状态将雷达标牌分为 4 类：全标牌数据块、最小标牌数据块、简标牌数据块和人工标牌数据块。

(1) 雷达目标全标牌数据块。全标牌数据块是用于表示与本席位飞行计划已相关并且受本席位管制员控制的雷达目标航迹的显示标牌。全标牌数据块显示内容包括：管制员权限指示，航空器 SSR 代码，航空器识别标志，航空器当前飞行高度、放行飞行高度，航空器地速、垂直速度和垂直运动指示符，目的地机场，管制移交接收扇区标志，目标推测航迹标志，航空器类型，航空器尾流类型，各类告警以及其他所需信息。雷达目标全标牌正常显示示例见图 8.17。

(2) 雷达目标最小标牌数据块。最小标牌数据块是一种仅用于表示管制员权限的目标标牌数据块。最小标牌数据块可以与全标牌、简标牌同时显示，也可单独显示(在全标牌数据块或简标牌数据块被全部屏蔽时或在当前管制区以外的目标使用)。最小标牌数据块显示内容为管制员权限指示。雷达目标最小标牌正常显示示例见图 8.18。

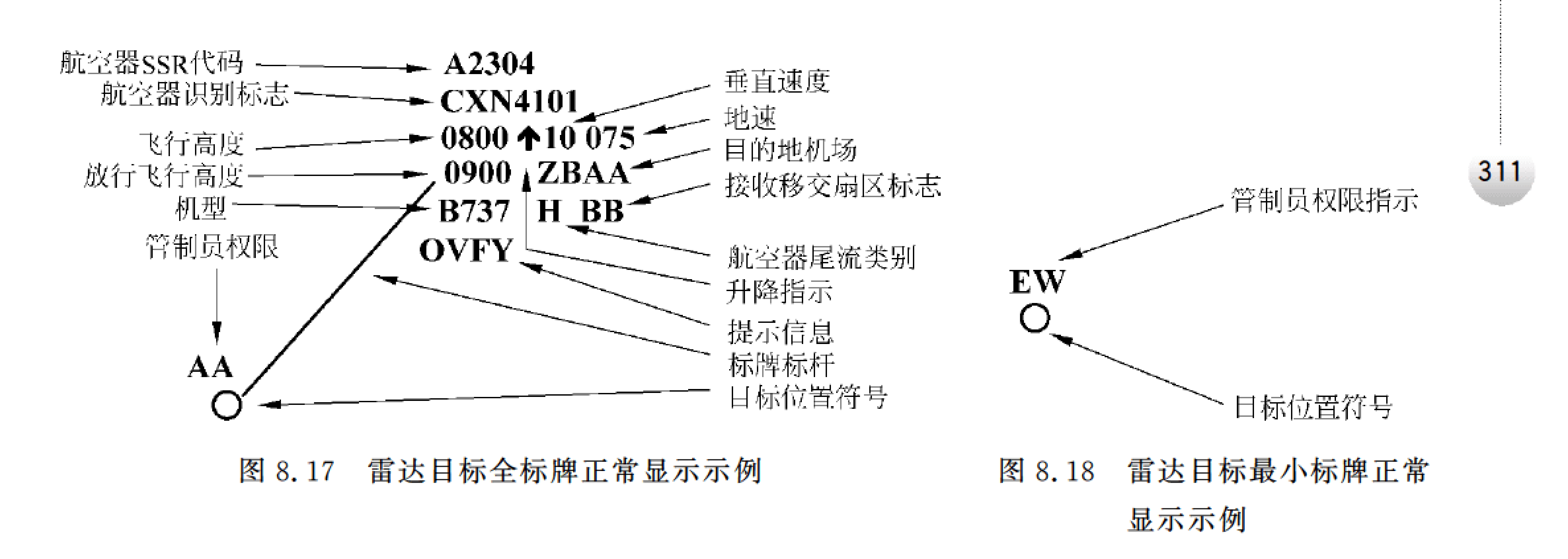


图 8.17 雷达目标全标牌正常显示示例

图 8.18 雷达目标最小标牌正常显示示例

(3) 雷达目标简标牌数据块。简标牌数据块是用于表示与飞行计划未相关但由本席位管制员控制的目标航迹或目标点迹的雷达标牌数据块。简标牌数据块显示内容应包括：航空器 SSR 代码、飞行高度、航空器地速、垂直运动指示符和各类告警。雷达目标简标牌正常显示示例见图 8.19。

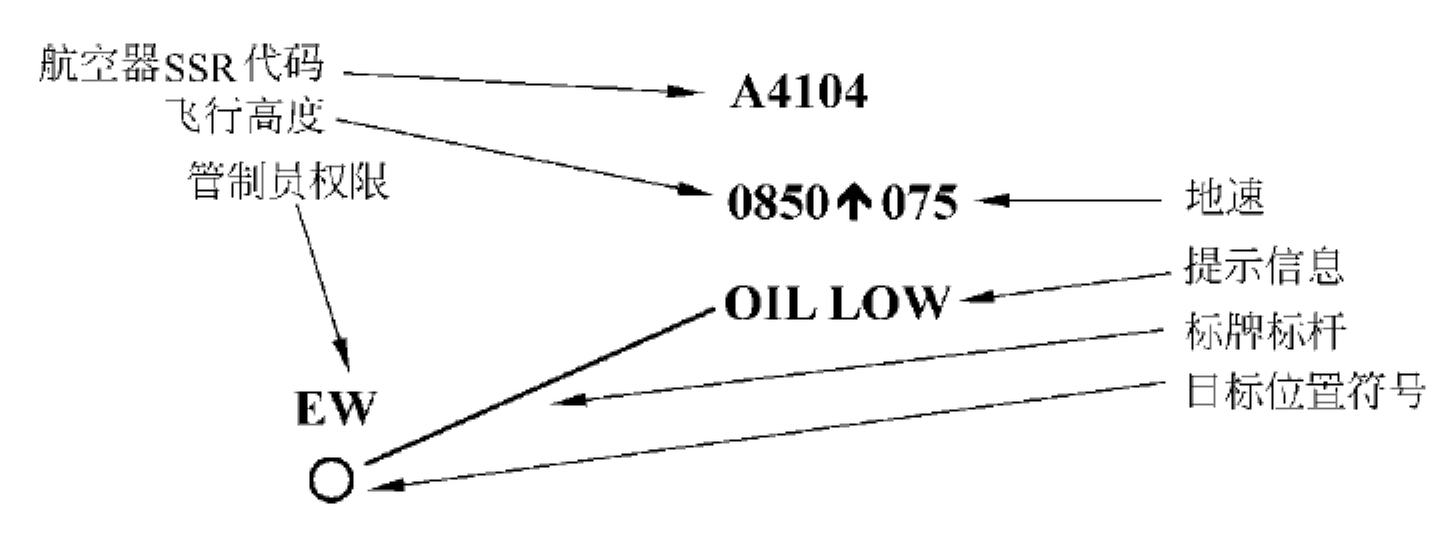


图 8.19 雷达目标简标牌正常显示示例

(4) 雷达目标人工标牌数据块。人工标牌数据块是用于管制员人工为一次雷达目标航迹所挂雷达目标标牌数据块。雷达目标人工标牌显示示例如图 8.20 所示。

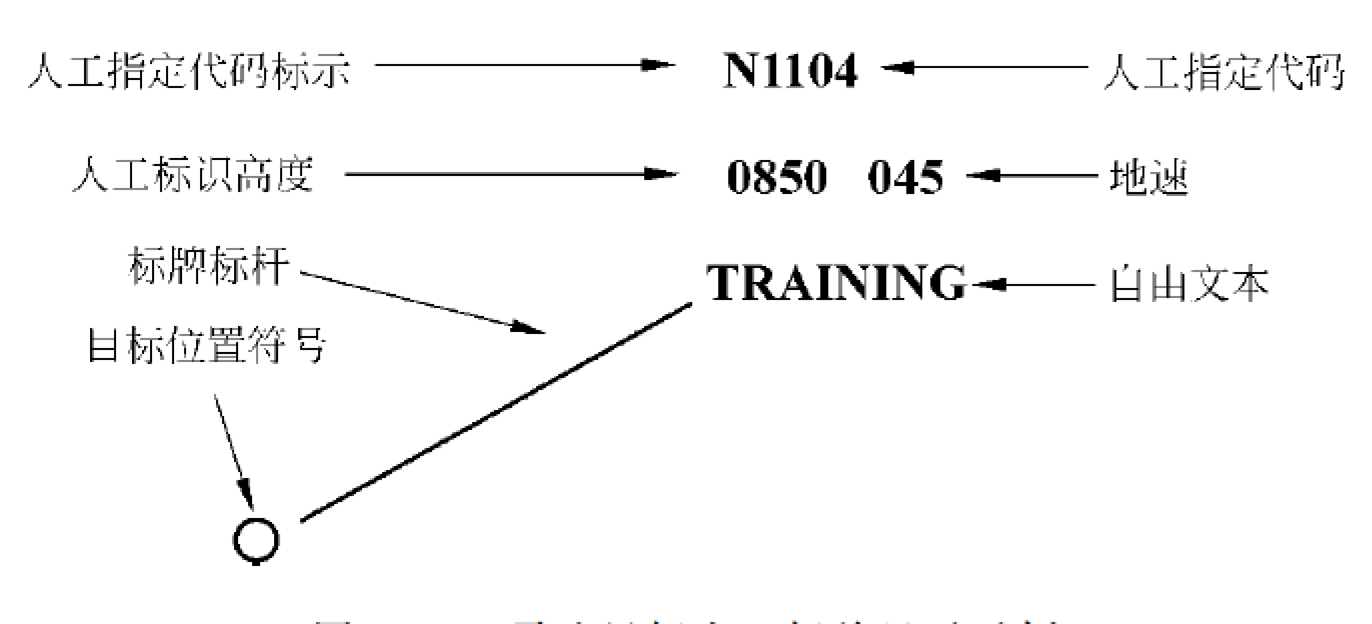


图 8.20 雷达目标人工标牌显示示例

“欧洲猫-X”系统共有 4 种航迹标牌格式：相关航迹的全式标牌、未相关航迹的简式标牌、未相关航迹的标签式标牌、等待状态航迹的等待式标牌。

(1) 相关航迹的全式标牌是指航迹与航班的飞行计划已经相关联，因此全式标牌显示的数据比较全面，主要显示航迹所对应的航班号、当前的位置、地速、起降机场、计划航路等，如果是二次雷达航迹，还显示应答机编码和高度。但雷达航迹、自动相关航迹、计划航迹由

于数据来源不同，显示的内容稍有不同。

（2）未相关航迹的简式标牌是指雷达航迹未能与航班的飞行计划相关联，其简式标牌显示的就是航迹当前的位置、地速，如果是二次雷达航迹，还显示应答机编码和高度。

（3）未相关航迹的标签式标牌显示的就是航迹当前所被赋予的航班号、位置、地速，如果是二次雷达航迹，还显示应答机编码和高度。

（4）等待状态航迹的等待式标牌是指相关状态的航迹处于等待状态，其等待式标牌显示的就是航迹的航班呼号、位置、指令高度等。

8.3.3 雷达识别

雷达识别是提供雷达管制服务的前提。在向航空器提供雷达管制服务前，雷达管制员应当对航空器进行识别确认，并向航空器通报其已识别，保持该识别直至雷达管制服务终止。失去识别的，应当立即通知该航空器，并重新识别或终止雷达服务，重新建立识别后也要向航空器通报其已识别。

当观察到两个或多个雷达位置指示符相近，或观察到在同时作相似的移动以及遇到其他引起对目标怀疑的情况时，雷达管制员应当采用两种以上识别方法进行识别直至确认为止，也可终止雷达服务。

雷达识别分为二次雷达识别和一次雷达识别。

1. 二次雷达识别

使用二次监视雷达时，可以通过下列一个或多个程序识别航空器。

（1）从雷达标牌上认出航空器的识别标志。

（2）观察到仅有一个雷达目标，显示有航空器，按指示使用特殊位置识别功能的信息。

（3）在雷达标牌上直接认出具有S模式设备航空器的识别标志。具有S模式应答机的航空器识别标志提供了直接在雷达显示器上识别个别航空器的手段，这样就消除了求助于A模式专用编码的个别识别。该方法只有在地面设备部署得当和机载设备安装完成后才能逐步实现。

（4）通过雷达识别移交。

只有认为航空器是在接收方管制员的雷达覆盖区内时，才能试图从一个雷达管制员到另一个雷达管制员进行雷达识别移交。雷达识别的移交必须按下列方法之一实施。

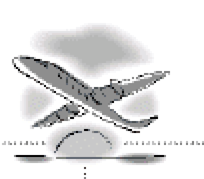
① 利用自动化手段指定雷达位置提示符是唯一的雷达位置提示符，且对正确识别不容置疑。

② 对航空器专用编码的通知：使用此种程序需要有一个编码分配制度，以保证在已既定空域内的每架航空器被指定一个专用编码。

③ 当S模式覆盖有效时，得到装有S模式航空器的通知。

④ 如果两个雷达显示器是相邻的，或使用的是共同“会议”型的雷达显示器，即直接指明雷达位置提示符的名称。

⑤ 参照在两个雷达显示器上均准确显示出距某一地理位置或导航设备的方位和距离，借以指出雷达位置提示符的名称，如果双方管制员均不知航空器的航线，还应结合观察到的雷达位置提示符航迹。使用此法建立雷达识别前必须注意，特别是如果观察到其他雷达提



示符是在受雷达管制的航空器的相似航向上和紧靠其附近时，尤其要注意。雷达固有的缺点是，如在个别雷达上显示出的雷达位置提示符的方位和距离不准确以及由于视觉误差，可以形成一架航空器与某一已知点的相对指示位置，在两个雷达显示器上有所差异。因此有关的空中交通服务当局可以规定使用这种方法的附加提交。如距两个管制员所共同参考点的最大距离，为接受管制员所看到的雷达位置提示符和由移交管制员所述说的之间最大距离。

⑥ 由移交管制员指示航空器变换编码并由接受管制员观察此种变换。

⑦ 由移交管制员指示航空器使用应答机。

(5) 对于设定某一指定编码的航空器，观察其遵守指令的情况。

(6) 通过使用应答机的识别功能。

2. 一次雷达识别

使用一次监视雷达时，可以通过下列一个或者多个程序识别航空器。

1) 起飞航空器的识别

航空器起飞后，其雷达目标在起飞跑道端 2km 以内被发现。应特别注意避免与在机场上空等待或飞越机场或从相邻跑道起飞或作复飞的航空器发生混淆。

2) 位置报告法

将在雷达显示器上观察到的某一雷达目标的位置、航迹与航空器驾驶员报告的位置、航迹联系起来，并确定该雷达位置指示的航迹与航空器的飞行航线或报告的航向一致。

在实际工作中，使用此种方法时，航空器报告的相对于某点(指适用于作雷达识别的地理点，通常是参照一个或几个无线电导航设备确定的报告点)的位置可能与雷达地图上航空器的雷达位置指示符不能准确重合，因此有关的空中交通管制部门需要对使用这种方法建立雷达识别规定一定的附加条件：

(1) 相对于某些特定的导航设备，当航空器的飞行高度高于某一高度(高度范围)或某几个高度层之上时，雷达管制员不能使用此种方法与该航空器建立雷达识别；

(2) 当航空器相对于雷达所在位置的距离超过某一范围时，雷达管制员也不能使用此种方法与该航空器建立雷达识别。

3) 转弯法

通过确定航空器的航向并连续观察其在某段时间内的航迹变化来建立雷达识别。

(1) 观察到仅有一个雷达目标，指令航空器进行一次或多次不小于 30°的识别转弯，并把某一特定的雷达位置指示的移动与已确认执行转弯指令的航空器联系起来进行比较，如图 8.21 所示。

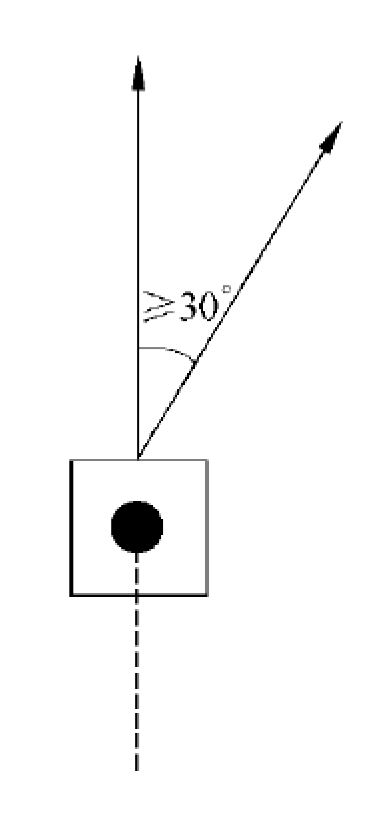


图 8.21　指令航空器进行不小于 30°的转弯

(2) 把某一特定的雷达位置指示与某架报告正在执行机动飞行的航空器联系起来进行比较。

使用这一方法建立雷达识别时，雷达管制员必须确认只有一个雷达位置指示的移动与该航空器的动作相一致，即当时只有一架航空器在做这样的转弯，而且，需要保证航空器

在转弯飞行的过程中，应当始终在本雷达有效监视范围内。

当观察到两个或多个雷达位置指示的位置相近或者同时作相似的移动，或者对雷达位置指示的识别存在疑问时，雷达管制员应当根据需要，通过多次改变航空器航向的方法或者重复改变航空器航向的方法建立雷达识别，或使用其他方法建立雷达识别，直到建立正确的雷达识别为止。

4）通过雷达识别移交建立雷达识别

此种方法与二次雷达识别方法相同。

3. 雷达识别移交

雷达识别移交是指将雷达识别从一个雷达管制员移交给另一个雷达管制员的过程。只有当航空器在接收方雷达管制员的雷达覆盖区域时，才能进行雷达识别移交。因此，雷达管制移交的首要条件是雷达识别移交。

雷达管制员应当按照下列方法之一进行航空器雷达识别移交。

（1）如果两个雷达管制席相邻或者使用同一显示器时，移交方直接在接收方显示器上指出，即直接指明雷达位置指示符的名称，但应当注意双方由于视差原因可能产生的误差。

（2）两个雷达显示器上都标有同一地理位置或导航设备，利用通信设备说明航空器距离上述位置的相对方位和距离，必要时，应当指明航空器的航向。也就是说，如果双方管制员均不清楚航空器的飞行航线，应当根据雷达位置指示相对于双方雷达显示器上的地理位置或导航设备的方位和距离，指明雷达位置指示的具体位置，并结合雷达位置指示的航迹进行雷达识别移交。

使用这一方法进行雷达识别移交前，特别是当观察到有其他雷达位置指示与进行各类大识别移交的航空器有相似的飞行航向和相近的位置时，雷达管制员需要特别小心。雷达本身固有的缺点，如雷达显示器上显示出的雷达位置指示的方位和距离不够准确及人的视觉误差，都有可能造成某一航空器相对于某一已知点的位置在两个雷达显示器上有所差异。因此，相关的管制机构可以规定使用这一方法进行雷达识别移交的条件，如航空器距两个管制员所共用的参考点的最大距离和接收方管制员所观察到的雷达位置指示的位置与移交方管制员描述的位置之间的最大距离等。

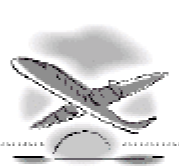
（3）只有一个雷达位置指示进行雷达识别移交，并且对正确识别不容置疑时，利用自动化手段指定雷达位置指示符的名称进行雷达识别移交。

（4）如果航空器装备有S模式二次监视雷达应答机，并在S模式二次监视雷达有效覆盖区内飞行，将装有S模式航空器识别功能的航空器标识通知接收方雷达管制员进行雷达识别移交。

（5）移交方雷达管制员指示航空器变换二次雷达编码或用特殊位置识别，接收方雷达管制员观察到航空器二次雷达编码的变化进行雷达识别移交。

（6）移交方管制员指令航空器使用应答机“IDENT”，接收方管制员观察到航空器使用应答机“IDENT”进行雷达识别移交。

（7）在能够保证为指定空域内飞行的每架雷达航空器分配一个离散二次雷达代码的情况下，向接收方雷达管制员通报航空器的二次雷达代码进行雷达识别移交。



8.3.4 雷达引导

雷达管制的一个重要方式就是雷达引导，雷达引导是指雷达管制员使用雷达信息引导航空器按照指定航向飞行的管制指挥方法，目的在于减少航空器空中延误，加速飞行流量和解决飞行冲突。

1. 位置信息

航空器的位置信息是雷达管制员指挥引导航空器的主要依据，是对航空器实施雷达管制的基础。在实际雷达管制工作中，无论是地面管制、塔台管制、进近管制，还是区域管制，雷达管制员主要根据航空器的位置信息向航空器发布有关的引导指令并提出有效的建议。雷达管制员也只有在准确掌握航空器位置的基础上，才能正确指挥引导航空器，保证航空器安全、有序、高效地飞行。

1) 提供位置信息的时机

雷达管制员在下列情况应当为雷达管制的航空器提供位置信息。

(1) 航空器首次被识别时，应当为航空器提供位置信息。但是，雷达管制员通过下列方法建立的雷达识别可以不为航空器提供位置信息：

① 根据航空器报告位置建立的雷达识别或者航空器起飞后在跑道末端 2km 范围内建立的雷达识别；

② 通过分配给航空器的离散二次雷达代码或者 S 模式二次监视雷达建立的雷达识别，并且观察到雷达位置指示的位置与航空器的当前飞行计划一致；

③ 通过雷达识别移交建立的雷达识别。

(2) 航空器驾驶员要求提供位置信息时，应当为航空器提供位置信息。

在实际雷达管制工作中，如果航空器驾驶员不能准确掌握其位置，或者由于偏航等方面的原因需要提供位置信息时，雷达管制员应当根据实际情况及时为航空器提供位置信息。

(3) 当航空器报告的预达时间与雷达管制员根据航空器的雷达位置信息推算出的预达时间存在明显差异时，应当为航空器提供位置信息。

(4) 当引导航空器偏离了其计划的飞行航线，在指令航空器恢复自主导航时，应当为航空器提供位置信息。

(5) 雷达管制结束前，如果观察到航空器偏离了其计划的飞行航线，应当为航空器提供位置信息。

2) 提供位置信息的方法

为航空器提供位置信息时，雷达管制员应当按照下列方法之一通报位置信息：

(1) 以一个显著的地理位置为参照物向航空器通报位置信息；

(2) 以相对于一个重要地标点、航线(航路)上的一个导航设备、一个进近辅助设备的磁航迹和距离提供位置信息；

(3) 相对于一个已知位置的方位(用罗盘方位)和距离提供位置信息；

(4) 当航空器作最后进近时，以离接地点的距离提供位置信息；

(5) 以离航路中心线的距离和方位提供位置信息。

3）注意事项

雷达管制员为航空器提供雷达位置信息时，位置信息所使用的参照物，应当尽可能是雷达显示器上所显示的并与航空器导航有关的位置点或航路（航线）。

通知航空器省去强制报告点的位置报告，或者只要求航空器在指定的报告点进行位置报告后，当雷达管制员要求航空器恢复位置报告，或者通知航空器雷达管制终止、雷达识别丢失时，航空器必须恢复位置报告。

2. 雷达引导原则

雷达管制员应当通过指定航空器的应飞航向实施雷达引导。实施雷达引导时应当引导航空器尽可能沿便于航空器驾驶员利用地面设备检查自身位置及恢复自主领航的路线飞行，避开已知危险天气。实施雷达引导应当遵守下列原则：

（1）在管制区域内，为了符合间隔、安全、减少噪声、操作方便的要求或者在航空器驾驶员提出要求时，应当尽可能允许航空器维持其自主领航；

（2）在最低引导高度或者仪表飞行最低高度以上，应当保证被引导的航空器始终保持规定的超障余度；

（3）除非另有协议，应当在本管制区内实施引导；

（4）应当在雷达覆盖范围内允许航空器恢复自主领航。

引导航空器应当指明转弯方向、转弯角度，必要时指明应飞磁航向。

在开始引导航空器时，应当通知航空器驾驶员引导的意图。引导终止时，应当通知航空器其所在的位置，指示其恢复自主领航。引导航空器离开指定的程序时，应当发布高度限制。

3. 离场航空器的引导

离场航空器的引导，应当尽可能按标准离场航线和规定高度进行。在航空器起飞后立即实施雷达引导的，在起飞前，应当指定应飞的起始航向。雷达引导仪表飞行的过程中，如航空器偏离标准离场航线，管制员应当确保航空器在飞越地面障碍物时有不低于 300m 的超障余度。

实施平行跑道独立平行离场应当具备下列条件：

（1）跑道中心线的间距不小于 760m；

（2）两条离场航迹在航空器起飞后立即建立不小于 15°的扩散角；

（3）具有能够在跑道末端外 2km 以内识别航空器的监视雷达设备；

（4）空中交通运行机构已经制定相应的管制指挥程序，保证航空器离场能够按照规定的扩散航迹飞行。

4. 进场航空器的引导

进场航空器的引导，应当遵守下列规定。

（1）利用雷达引导进场航空器迅速地由航路阶段过渡到可进入最后仪表进近、目视进近或雷达进近的某点；引导航空器进行起始进近和中间进近，还可以向航空器提供监视雷达进近和精密雷达进近。



(2) 引导航空器切入最后进近时，应当确保切入点距外指点标或最后进近定位点不少于 4km；除非气象条件适用于作目视进近，而且航空器驾驶员有要求时，航空器高度不得低于精密进近的下滑道或公布的非精密进近程序的下降高度。

(3) 航空器驾驶员有明确的特别要求的，可以引导航空器于进近入口内切入最后进近航道，但不得在最后进近点内切入。

(4) 在航空器切入最后进近航道之前的引导过程中，应当至少向航空器通报一次位置。

(5) 区域管制范围内，如果由管制员提供最后进近引导至机场，应当在雷达视频图上增加进近入口和一条至少 10km 长的代表最后进近航道的线，该线自进近入口开始或通过进近入口延伸至跑道。

(6) 航空器利用机载设备作正常仪表进近时，应当指示航空器在建立最后进近航道时报告，收到报告时，进近雷达服务即可终止。

(7) 引导航空器切入最后进近航道时，指定航空器所飞的航向与最后进近航道的夹角不应大于 30°；在切入点距最后进近定位点小于 4km 或双跑道同时进近时，该夹角不应大于 20°。

(8) 如果在初次切入航道后，观察到航空器偏离最后进近航道，管制员应当采取如下措施。

① 在航空器位于进近入口以外时，采取本规定中与(1)一致的程序。必要时，引导航空器作另一次进近。

② 在航空器位于进近入口以内时，通知航空器驾驶员该航空器的位置，并了解航空器驾驶员的意图。

(9) 引导航空器穿越最后进近航道时，管制员应当在穿越前通知航空器驾驶员并说明理由。

(10) 非雷达进近的航空器建立最后进近航径时，应当向航空器发布最后进近许可；该航空器还未建立最后进近航径前，也可以发布最后进近许可，但应当给航空器指定一个最后进近航径前应当保持的高度。

(11) 除非塔台管制室可以提供目视间隔或与管制单位间另有协议，雷达管制员在履行进近管制责任时，应当对着陆航空器间隔的正确与否负责。

(12) 相关平行仪表进近应当遵守下列规定。

① 在下列情况下，可以批准航空器使用平行跑道实施相关平行仪表进近。

a. 两条平行跑道中心线的距离符合《国际民航公约》附件十四的要求：两条平行跑道中心线的间距不小于 915m 时，允许航空器按照相关平行仪表进近的模式运行。

b. 航空器正在作直线进近。

c. 雷达方位精确度为 0.3°，更新周期不超过 5s。

d. 两条跑道都在实施仪表着陆系统进近，并已通报航空器。

e. 通报航空器使用跑道号及航向道频率。

f. 雷达视频图上标有非侵入地带。

g. 两跑道复飞航迹至少相差 30°。

h. 雷达管制员具有随时插入塔台通话的操控能力。

② 在引导航空器切入平行仪表着陆系统航向道时，管制员应当为航空器提供不小于

300m 的垂直间隔或者 6km 的雷达间隔。

③ 对于在同一航道上的两架航空器，应当提供 6km 的间隔。除非由于尾流的影响需要增加纵向间隔。

④ 可能影响飞行中仪表进近阶段安全的可知因素，诸如地面风向等，都应当予以考虑。严密监视可能影响最后进近航道的天气活动。根据最后进近航道附近的天气情况可以随时改变使用中的进近方式。

(13) 独立平行仪表进近应当遵守下列规定。

① 在下列条件下，批准航空器使用平行跑道进行独立平行仪表进近。

a. 两条平行跑道的中心线距离符合以下要求：

(a) 两条平行跑道中心线的间距不小于 1 035m 时，允许航空器按照独立平行仪表进近的模式运行；

(b) 跑道中心线的间距大于或者等于 1 525m 的，配备适当的监视雷达，其方位精度不得小于 0.3°，更新周期不得大于 5s；

(c) 跑道中心线的间距小于 1 525m 但不小于 1 310m 的，可以配备相同或者优于上述的二次监视雷达设备，但应当确定该设备能够保证航空器的运行安全；

(d) 跑道中心线的间距小于 1 310m 但不小于 1 035m 的，配备适当的二次监视雷达设备，其方位精度不得小于 0.06°，更新周期不得大于 2.5s，且具有位置预测和偏航告警功能的高分辨率显示器。

b. 航空器正在作直线进近。

c. 正在使用雷达引导航空器切入航向道。

d. 两条跑道都在实施仪表着陆系统进近。

e. 通报航空器使用跑道号及航向道频率。

f. 在两条跑道中心线延长线之间等距离设立至少 610m 宽的非侵入区，并且将其显示在雷达显示器上(非侵入区是指位于两条跑道中心线延长线之间特定的空域。在进行平行跑道同时进近的过程中，当一架航空器进入该空域时，管制员应当指挥另一架受影响的正常飞行的航空器避让。正常运行区是指从仪表着陆系统(ILS)航向道中心线向两侧延伸至指定范围内的空域)。

g. 两条跑道复飞航迹至少相差 30°。

h. 对每一条跑道有一名管制员对进近进行监视，在不能保持 300m 垂直间隔时，确保航空器不进入非侵入地带并与在航向道上的航空器保持最小纵向间隔。

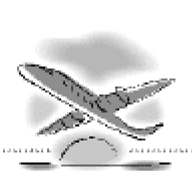
i. 雷达管制员具有随时插入塔台通话的操控能力。

② 在航空器飞离外定位点之前，通知航空器驾驶员可以使用仪表进近方式及通信频率和跑道号。此情报可通过机场自动终端情报服务系统提供。

③ 引导航空器以小于 30°的角度切入最后进近航道，且在切入前有至少 2km 的平飞。引导应当在切入航向道前，使已建立航向道的航空器有至少 4km 的平飞。

④ 对正在转向平行最后进近的航空器之间，应当提供最少 300m 的垂直间隔或 6km 的雷达间隔。对在相同的最后进近航道上的航空器，提供至少 6km 的雷达间隔，直至航空器建立在航向道上向台飞行。

⑤ 当指定切入最后进近航道的航向时，应当通知以下内容：



a. 相对于航向道上定位点的位置。

b. 保持某一高度直至建立在下滑道上。

c. 向相应的跑道进近的许可。

⑥ 不管天气如何，应当使用雷达监视所有的进近并守听塔台频率，确保航空器不进入非侵入地带，并且：

a. 当观察到航空器飞过转弯点或继续沿着将进入非侵入地带的航向飞行时，应当指示该航空器立即改变航向，转到正确的最后进近航道上来。

b. 当观察到航空器正进入非侵入地带，应当指示在相邻最后进近航道上的航空器注意避开偏航的航空器。

⑦ 出现下列情况之一的，终止雷达监视：

a. 可使用目视间隔。

b. 航空器已经着陆或者复飞。如果复飞，飞越跑道的起飞末端至少 2km，并且与任何其他航空器之间已建立适当的间隔。

5. 最低引导飞行高度

当航空器近地告警系统发出告警指示时，为了避开危险地形，会导致航空器立即大仰角拉起并急速上升，从而危及航空器之间的安全间隔。因此，只要条件许可，最低引导飞行高度应当明显高于最低引发航空器近地告警系统发出告警指示的飞行高度。

管制员应当通知航空器报告近地告警系统发出的告警情况，以便管制单位准确掌握告警情况发生时的位置，修改相应的最低引导飞行高度、航路和航空器的飞行程序，防止再次发生类似事件。

6. 雷达引导终止

如果当前的管制指令导致航空器偏离了预定的飞行航线，雷达引导终止时，雷达管制员应当通知航空器恢复自主导航，并根据需要和实际情况，为航空器通报其位置信息，提供适当的飞行管制指令。

8.3.5 雷达管制移交

雷达管制移交是指航空器的雷达管制权由一个管制单位（管制席位或管制员）移交给另一个管制单位（管制席位或管制员）。

雷达管制过程中，只要实际可行，管制单位（管制席位或管制员）之间应当进行雷达管制移交，以确保雷达管制工作的连续性。

1. 雷达管制移交的要求

（1）雷达管制移交应当建立在雷达识别的基础上或者按照双方的具体协议进行，使接收方能够在与航空器建立无线电联系时立即完成识别，以便实施不间断的雷达管制；

（2）雷达管制移交的航空器与其他航空器之间的间隔，应当符合接收方所认可的最低间隔标准，并将指定的飞行高度及引导指令通知接收方；

（3）在管制单位内部或者相互间进行的雷达识别的移交，应当在雷达有效监视范围

内进行，如技术上无法实施，则应当在管制移交协议中说明，或者按规定提前进行管制移交。

2. 使用二次监视雷达的雷达管制移交

当使用二次监视雷达，并且雷达系统提供的雷达位置符号带有相应的雷达数据标牌，相邻管制单位(管制席位或管制员)之间应当按照下列方法和程序进行雷达管制移交。

(1) 制定雷达管制移交协同规定，包括管制移交点(移交面)、航空器的飞行方向和飞行高度、通信移交点(移交面)、航空器之间的最小间隔等内容。同时明确：接收方管制员在预先通知移交方管制员的情况下，可以随时终止雷达管制移交申请。

(2) 不自然相邻的管制员之间具有双向直接通话设备。

(3) 雷达管制移交前，接收方管制员完成了对航空器的识别，或者可以保证接收方管制员在与航空器首次建立无线电联络时完成对航空器的识别。

(4) 雷达管制移交前，将航空器的最新飞行计划信息(含二次雷达代码)提供给接收方管制员，并将航空器的飞行高度、飞行速度及雷达引导指令的变化情况随时通知接收方管制员，同时保证航空器在管制移交点修改其预计的飞行进程。

当出现意料之外的情况，以致使原商定的条件无法符合要求，管制员应改用一次监视雷达管制移交程序，直至问题得以解决。

3. 使用一次监视雷达的雷达管制移交

当使用一次监视雷达，并且二次监视雷达管制移交程序不能使用时，相邻管制单位(管制席位或管制员)之间应当按照下列方法和程序进行雷达管制移交。

(1) 不自然相邻的管制员之间具有双向直接通话设备。

(2) 雷达管制移交前，雷达识别已经移交给接收方雷达管制员，或者接收方管制员直接建立了雷达识别。

(3) 移交航空器与其他航空器之间的间隔符合雷达管制移交时使用的最低间隔标准。

(4) 将航空器的飞行高度、飞行速度及雷达引导指令通知给接收方雷达管制员。

(5) 在接收方雷达管制员同意承担雷达管制责任前，移交方雷达管制员需要保持对航空器的无线电通信。雷达管制移交完成后，立即指令航空器转换地空通信频率，并从该点起由接收方管制员承担雷达管制责任。

4. 移交方遵守的规定

实施移交时，移交方应当遵守下列规定。

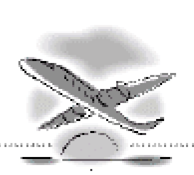
(1) 在航空器进入接收方所辖区域前完成雷达管制移交。

(2) 除非另有规定，在改变已被移交的航空器的航行诸元或标牌数据前应当得到接收方的同意。

(3) 与航空器脱离联系前应当保证本区域内潜在的飞行冲突和不利影响已得到正确处理，必要的协调已完成，保证间隔的有关飞行限制已通知接收方。

(4) 除非另有协调，应当按照接收方的限制实施移交。

(5) 在雷达识别的转换被接收后及时与航空器脱离联络。



(6) 除非在协议和指令中已经包括，否则应当将标牌或进程单上没有包含的下列信息通知接收方：

① 指定的航向；

② 空速限制；

③ 发出的高度信息；

④ 观察到的航迹和上一航段飞行情况；

⑤ 不同于正常使用的或预先协调的应答机编码；

⑥ 其他必要的信息。

(7) 保持标牌与相应的目标相关。

(8) 航空器在管制员给定的超出导航设备作用距离之外飞行的，应当通知接收方对其进行雷达监控。

(9) 管制移交前，为保证被移交航空器与本区域其他航空器的间隔，应当向接收方发出必要的飞行限制。

(10) 接收方口头证实或自动移交时，如果航空器已被接收方识别，则可认为已经完成移交。

5. 接收方遵守的规定

实施移交时，接收方应当遵守下列规定：

(1) 在接受移交前，确定目标的位置与移交方移交的位置一致，或者目标有正确的自动相关标牌显示；

(2) 接受移交前，应当发出安全飞行所必要的飞行限制；

(3) 除非另行协调，应当遵循先前给定的飞行限制；

(4) 除非另有规定，在直接向其他管制区的航空器发出改变航向、速度、航线和编码指令前，应当提前与航空器所在区域管制室或者与航空器将要通过的管制区进行协调；

(5) 接受移交后应当采用要求航空器驾驶员进行位置报告的方法证实一次雷达目标，并通过使用二次雷达应答机特别位置识别功能协助证实二次雷达目标，但在移交过程中已采用过这些方法的，则可不必重复。

8.4　进近雷达管制

进近雷达管制是雷达管制过程中的重要阶段之一，进近雷达管制过程是体现“安全、有序、高效”最明显、最突出的过程。

8.4.1　进近雷达管制的范围及雷达引导进近程序

1. 进近雷达管制的范围

进近管制是对终端(进近)管制区内进、离场航空器所实施的管制工作。终端管制区是指设在一个或几个主要机场附近的空中交通服务航路会合处的管制区。我国的终端(进近)管制区一般设置在航路、航线地带和民航机场区域。

进近雷达管制区是连接区域管制区和塔台管制区之间的空间。进近雷达管制的任务是用于引导进场的航空器，使之从航路阶段过渡到可以利用机载和地面设备进入最后仪表进近的某点或监视雷达进近、精密雷达进近、目视进近的某点；用于引导离场的航空器使之离开塔台管制室区域后尽快到达巡航高度层，或缩短飞行航径，简化离场程序。

2. 准备工作

进近管制室实施雷达管制时，进近雷达管制员应当：

(1) 了解天气情况，取得本区域内各机场的天气实况；

(2) 校准雷达显示器；

(3) 了解检查通信、导航设备工作情况；

(4) 了解本区域军民航的飞行动态；

(5) 准备飞行进程单；

(6) 了解最新航行通告；

(7) 做好有关其他准备；

(8) 按照有关规定实施管制服务。

3. 雷达引导进近程序

进近雷达管制员在下列情况下应当向塔台管制员进行管制移交：

(1) 航空器已经建立最后进近航径，距接地点 19km 以内，当时的天气表明航空器可以完成该进近；

(2) 航空器报告能看到地面；

(3) 航空器已经着陆。

上述三者中，选择其中较早者。

8.4.2 雷达进近管制

雷达进近管制是指航空器按照标准仪表程序进近时，雷达管制员利用监视雷达进行的监视雷达进近或者利用精密进近雷达进行的精密雷达进近。

实施雷达进近管制时，进近雷达管制员应当向航空器提供有关最后进近的方位和相对跑道入口距离的情报。进行监视雷达进近管制时，应当向航空器提供应飞高度；进行精密雷达进近管制时，应当向航空器提供下滑航径的引导。

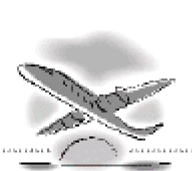
提供雷达进近管制服务，不改变航空器驾驶员或机场的最低着陆天气标准。

1. 雷达进近的规定

(1) 进近雷达管制员在从事监视雷达或精密雷达进近服务期间，除了履行与此种进近有直接关系的职责外，不得承担与该项服务无关的工作。使用雷达引导进近的进近雷达管制员应当掌握按引导进近的类别而制定的有关超障高度。

(2) 最后进近开始前，进近雷达管制员应当至少向航空器通报一次位置，并应当说明距离是从哪一点开始计算的。开始雷达进近前，应当通知航空器以下情报：

① 将使用的跑道；



② 适用的超障高度；

③ 下滑道航径的角度；

④ 无线电失效时应当遵守的程序。

(3) 除非另有规定，当作雷达进近的航空器距离接地点约 15km 时，进近雷达管制员应当通知塔台管制室。如果进近雷达管制员此刻未收到着陆许可，应当在距离接地点约 8km 时再次通知并请求着陆许可。进近雷达管制员应当在航空器到达距着陆接地点 4km 前发布着陆许可。

(4) 在下列情况下，进近雷达管制员可以指挥作雷达进近的航空器复飞：

① 当航空器在最后进近中处于危险的位置时；

② 存在飞行冲突；

③ 航空器已经距离接地点 4km 或到达与塔台管制室商定的其他距离时，尚未收到非雷达管制员的着陆许可；

④ 塔台管制室管制员发布复飞指令。

(5) 机场塔台管制员发布的复飞指令应当符合规定的复飞程序，并应当包括爬升时应当到达的高度，使航空器不致飞出复飞区。

(6) 只有在航空器驾驶员已经看到机场时，进近雷达管制员才能发布目视进近许可，终止雷达引导。

2. 监视雷达进近

实施监视雷达进近时，监视雷达的精度、安装位置及通信设备应当符合规定。只有雷达显示器上标有跑道延长线并有相对接地点的距离标志时，雷达管制单位方可向航空器提供监视雷达进近管制服务。除气象条件表明有相当把握可以成功地完成监视雷达进近外，提供精密进近雷达管制的单位不得单纯使用监视雷达提供进近服务。

进近雷达管制员在实施管制时，只能负责一架航空器的监视雷达进近服务，不得同时承担与监视雷达进近无关的工作。

1) 监视雷达进近程序

实施监视雷达进近时，进近雷达管制员应当按照下列程序实施。

(1) 航空器开始作最后进近前，通知航空器该监视雷达进近服务在何点终止。

(2) 通知航空器，它正接近预计的开始下降点，并在航空器到达该点以前，通知航空器超障高度，指示航空器下降和检查适用的最低标准。

(3) 依据跑道中心延长线的相对位置发布方位指示。

(4) 每 2km 通知航空器一次距接地点的距离。

(5) 在提供距离信息的同时，通知航空器在该点应当通过的高度，使其保持在下滑道上。

(6) 遇有下列情况之一时，进近雷达管制员应当终止监视雷达进近：

① 航空器距接地点 4km 时；

② 航空器进入连续的雷达杂波前；

③ 航空器报告可以作目视进近时。

2）监视雷达管制员的职责

如果监视雷达有足够的精度并经民航局批准，监视雷达进近服务可以继续到跑道入口，或到达距离接地点少于4km的某一点。在这一阶段，监视雷达管制员应当遵守下列规定：

（1）每隔1km报告一次距离和高度；

（2）当航空器在距接地点8km以内时，不允许有5s以上的通信中断；

（3）执行监视雷达服务的管制单位应当配备高度与距离的标准数值图表；

（4）管制员应当要求航空器报告能见跑道、进近灯、跑道灯或机场。

3. 精密雷达进近

实施精密雷达进近的管制单位应当配有符合规定标准并经民航局批准的精密进近雷达设备，方可提供精密雷达进近管制服务。精密进近雷达管制员只负责一架航空器的精密进近雷达管制服务，不得同时承担与精密进近雷达管制无关的工作。

有关空中交通管制单位应当在航空器切入下滑航径前不少于2km时，将航空器移交给负责精密进近的进近雷达管制员。精密进近雷达管制员在提供该服务前，应当对通信设备进行检查；提供服务时，应当掌握通话的节奏，两次通话的时间间隔不得超过5s，航空器在进行该雷达进近时，无须重复管制员的指示。

1）方位信息及其修正

精密进近雷达管制员提供的方位情报应当依据跑道中心线延长线相对位置确定，必要时应当通知航空器改变航向，使其回到正常的航道上。在方位偏离的情况下，没有管制员的指令，航空器驾驶员不应自行采取修正行动。

2）高度信息及其调整

航空器接近切入下滑航径时，精密进近雷达管制员应当提醒航空器开始下降并检查决断高度。进近过程中，精密进近雷达管制员应当向航空器提供其相对下滑道的位置情报及进行高度调整的通知。当航空器即将到达下滑道上时，应当通知航空器。航空器在偏离下滑航径的情况下，即使没有管制员的明确指令，也应当根据管制员提供的高度信息采取修正行动。

3）距离信息

航空器距接地点8km前，精密进近雷达管制员应当每隔2km向航空器发布一次其距接地点距离的情报，在8km内每隔1km发布一次距接地点距离的情报。

4）精密雷达进近的终止

航空器下降到最低下降高度或决断高度时，该进近服务终止。但精密进近雷达管制员应当继续发布情报，直到航空器飞越跑道入口。只有在设备精度许可，并经民航局批准的情况下，方可将航空器引导至复飞点。

航空器在进近过程中，如雷达的下滑道指示系统失效，精密进近雷达管制员应当及时通知航空器，并开始实施监视雷达进近的管制服务。

5）复飞

当发现航空器可能开始复飞时，精密进近雷达管制员应当采取下列措施。



① 如有足够的时间取得航空器驾驶员的回答，应当通知航空器高出下滑航径的高度并询问航空器驾驶员是否要进行复飞。如果航空器驾驶员需要复飞，精密进近雷达管制员应当通知复飞的指示。

② 如时间短无法取得航空器驾驶员的回答，应当继续精密进近，通报航空器的位移，并在正常的终止点终止进近。如果高度信息明显说明航空器是在进行复飞，精密进近雷达管制员应当在正常终止点之前或之后通知复飞的指示。

8.5　雷达在机场管制和航行情报服务中的使用

8.5.1　雷达在机场管制中的使用

在机场管制过程中，机场管制员主要通过对机场机动区域和机场附近区域进行目视观察来实施交通管制。但是监视雷达和场面监视雷达（SMR）在机场管制中使用已越来越广泛。雷达在机场管制中的使用主要包括监视雷达在机场管制中的使用和地面活动雷达在机场管制中的使用。

1. 监视雷达使用规定

监视雷达系统可以用于提供以下机场管制服务：

（1）雷达监视最后进近中的航空器；

（2）雷达监视在机场附近的其他航空器；

（3）建立航空器间的间隔并对目视飞行规则飞行提供导航帮助。

除特殊情况外，不能为特殊目视飞行的航空器提供雷达引导。利用监视雷达引导按目视飞行规则飞行的航空器时，不得将该航空器引入仪表气象条件。

管制部门为雷达在机场管制中的使用所规定的相关条件和程序，应当确保雷达信息的获取和使用将不会对机场交通的目视观察产生不利影响。

2. 使用场面监视雷达（SMR）时，应当遵守的规定

使用场面监视雷达时，应当遵守下列规定。

（1）安装场面监视雷达，应当依据机场工作条件、能见度、交通流量和机场布局确定，能观察监视机动区内不能目视观察部分的交通情况。

（2）场面监视雷达显示器上的情报，可用于下列管制工作：

① 监控机动区内航空器是否遵守放行许可及指令；

② 在着陆和起飞前确定跑道上无交通活动；

③ 提供关于机动区内或其附近的重要交通情报；

④ 确定机动区内航空器的位置；

⑤ 当航空器驾驶员请求或管制员认为必要时，提供给航空器指导性的滑行情报。

（3）航空器及车辆的雷达位置指示符，可用符号或非符号的形式显示。其识别方法如下：

① 将一特定的雷达位置指示符与管制员目视观察到的航空器位置或航空器驾驶员报告的航空器位置或航空器监视雷达显示器上已识别的雷达位置指示符相关联；

② 经管制部门批准后，使用雷达识别移交；

③ 经管制部门批准后，使用自动识别程序。

3. 机场终端区实施雷达管制时，塔台管制工作

机场终端区实施雷达管制时，塔台管制室应当遵守下列规定。

(1) 机场塔台管制员应当与提供进近雷达管制的管制员就机场范围内的气象条件、飞行计划进行协商并实施相应的协调。

(2) 在塔台管制室范围内为仪表气象条件的情况下，有离场航空器时，塔台管制室管制员应当：

① 管制机场机动区内航空器的活动；

② 向进近雷达管制员索取放行许可，并向离场航空器发布；

③ 发布航空器进入跑道的许可；

④ 向进近雷达管制员索取放行许可并适时向航空器发布起飞许可；

⑤ 按规定向有关单位通报航空器的起飞时间；

⑥ 指示航空器联系进近管制，完成管制移交。

(3) 在塔台管制室范围内为仪表气象条件的情况下，有进场航空器时，塔台管制室管制员应当：

① 收到进近雷达管制员通报最后进近的航空器位置报告后，或与五边进近的航空器建立联络时，发布着陆许可。着陆许可通常应当在航空器距跑道入口处7～11km发出，但最晚不能迟于航空器距跑道入口处4km。

② 航空器着陆后给予滑行指示。

③ 航空器复飞时，立即通知进近雷达管制员，并按其指示实施管制，随后将责任交给进近雷达管制员。

(4) 塔台管制室范围内为目视气象条件时，塔台管制室管制员应当：

① 向在塔台管制室管制区内按目视飞行规则飞行的航空器提供管制服务。

② 批准航空器在塔台管制室管制区内按目视飞行规则飞行，并对其实施管制。

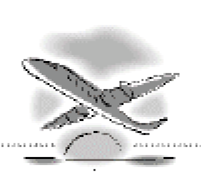
③ 调配按目视飞行规则飞行的航空器与进入本管制区按仪表飞行规则飞行的航空器之间的冲突，调整着陆顺序。

④ 机场塔台管制与进近管制之间的移交，应当在航空器即将进入跑道前完成，或在航空器离地后立即完成，以确保离场航空器能在起飞后在距跑道末端2km内被识别。塔台管制室与进近管制室之间的管制移交，可按双方协议和其他方法进行。

⑤ 在配有高亮度雷达显示器的塔台，显示器显示的内容可用于识别航空器，确定航空器间的位置关系，向航空器提供更新的位置情报和有关气象情报。

8.5.2 雷达在航行情报服务中的使用

雷达在航行情报服务中的使用，主要是指如何使用雷达信息协助仅需提供航行情报服



务的航空器的飞行。

使用雷达提供航行情报服务，不解除航空器驾驶员的任何责任，航空器驾驶员仍有最后的决定权。

雷达显示器上的信息可用于向被识别的航空器提供下列情报：

(1) 任何观察到的航空器与已经识别的航空器在一冲突航径上的情报和有关采取避让行动的建议；

(2) 重要天气情报，以及指挥航空器绕航避开恶劣天气的建议；

(3) 协助航空器领航的情报。

当观察到被识别的航空器与不明航空器有冲突，可能导致相撞危险的，雷达管制员应当向其管制下的航空器通报不明航空器情报。如航空器驾驶员提出请求，应当向其提供有关避让的建议。冲突危险不存在时，应当及时通知航空器。

如果二次雷达高度未经证实，应当通知航空器驾驶员有相撞危险，并说明该高度信息未经证实。如高度已经证实，该情报应当清楚地发给航空器驾驶员。

有关航空器将要穿越危险天气的情报，应当提前足够时间向航空器发布，以便航空器驾驶员采取措施。

雷达管制员引导航空器绕航应当确保航空器在雷达覆盖范围内能返回至预计或指定的航迹飞行。

8.6　雷达管制特殊情况处置

特殊情况包括紧急情况、飞行冲突和设备失效等情况。

1. 雷达显示器上出现 7600 编码或与航空器失去双向通信

雷达显示器上出现 7600 编码或与航空器失去双向通信时，雷达管制员应当采取如下措施：

(1) 在原用频率上指令航空器做一指定动作以表示收到指示，并观察航空器航迹，使用改变应答机编码或使用特殊位置识别等方法，确认该航空器是否具有接收能力。如采取上述措施后航空器仍无反应，则应当在其他航空器可能收听的可用频率上重复进行。

(2) 在确认该航空器的无线电接收机还具有接收能力后，可以继续提供雷达管制服务，并要求航空器继续以有效方式证实收到指示。

(3) 确认该航空器已完全失去通信能力时，如果该航空器所在区域正在采用雷达间隔，或者该航空器即将进入采用雷达间隔的区域时，失去通信联系能力的航空器已被识别，在上述区域内可以继续采用雷达间隔，直至失去通信能力的航空器着陆或已知该航空器已经飞出本区域。

(4) 当一架航空器起飞后，在强制要求使用应答机的地区飞行的航空器遇到应答机故障，有关空中交通管制单位应当根据飞行计划尽量保证该航空器继续飞行到第一个预定降落机场。如在某些情况下不能继续飞行，特别是当起飞后不久查出有应答机故障，可要求航空器返回到起飞机场或经有关航空器经营人和空中交通管制单位同意，在就近机场降落。

2. 雷达显示器上航空器出现“7500”或“7700”编码

雷达显示器上航空器出现“7500”或“7700”编码时，雷达管制员应当采取如下措施：

（1）利用一切通信手段与该航空器驾驶员确认航空器是否处于与该编码含义一致的情况；

（2）确认该航空器已处于与该编码含义一致的情况时，按有关规则处置。

3. 航空器在本管制区以外发生特殊情况

航空器在本管制区以外发生特殊情况时，雷达管制员应当采取如下措施：

（1）在雷达显示器上观察到该航空器使用特殊编码时，应当主动通报负责管制该航空器的管制员或管制单位，并在可能的情况下，主动提供雷达情报；

（2）如果相邻管制区的管制员请求，并能在雷达显示器上观察和识别到该航空器，应当向该管制员提供雷达情报；

（3）航空器发生特殊情况时，应当在雷达显示器上标画出该航空器的航迹并不断进行监视。

4. 雷达设备失效

遇有雷达设备失效，雷达管制员应当采取如下措施：

（1）标出所有已识别航空器的位置，与非雷达管制员共同采取行动，在航空器之间建立非雷达间隔。要求非雷达管制员承担已建立非雷达间隔的航空器的管制工作，立即通告所有航空器雷达管制服务终止并实施程序管制间隔。

（2）由雷达间隔转为程序间隔时，紧急情况下可采用半数高度层调配高度间隔，但应当尽早配备规定的高度层。

（3）通告相邻管制区实施程序管制的情况，并向航空器飞入相邻管制区实施程序管制移交，可采取措施限制进入本区域的航空器的数量，以达到在没有使用雷达的情况下能安全处理航空器的数量。

（4）及时通知雷达保障部门雷达故障情况。

（5）雷达恢复工作后，雷达管制员应当对航空器重新进行识别，确认后方可继续实施雷达管制，并应当将恢复雷达管制的情况通知有关的空中交通管制单位。

如果供雷达管制使用的地面无线电设备不能继续提供雷达管制服务，应当立即标出所有已识别的航空器的位置，与程序管制员共同采取行动，在航空器之间建立程序管制间隔。

5. 飞行冲突

当观察到一架已识别的管制航空器和一架不明航空器，或在管制空域外已识别的仪表飞行规则飞行的航空器与另一架航空器在一个冲突航径上构成相撞危险时，雷达管制员应当对向其管制下的航空器通报不明航空器活动。如果航空器驾驶员请求或雷达管制员判断认为有相撞危险时，应当建议航空器驾驶员采取避让行动。相关飞行活动不存在时，应当尽早通知航空器。

本章小结

雷达管制只是一个技术平台，其本身并不代表良好的管制服务，决定雷达管制成功与否的因素是管制人员的专业技能和主动管制意识。管制人员能力和素质的高低将直接影响到管制工作的质量，影响到航空安全乃至国家的声誉。再先进的设备也需要由人来操控。因此，人才是飞行安全、正常的最终保障。

按照空中交通管制的范围，区域管制基本上可以实现全雷达管制，因此本章的重要内容，即前三节的雷达管制基本上是站在区域管制范围的角度进行的详细阐述，包括雷达管制工作的基本要求、规定和基本程序。但由于在某些空域，进近管制和机场管制，以及航行情报服务工作也正在使用雷达进行管制，因此，本章后三节对进近雷达管制、雷达在机场管制和航行情报服务中的使用，以及雷达管制特情处置进行了简单的介绍。希望读者借助本章内容，对雷达管制工作有一个比较清晰的认识。

复习与思考

1. 什么是雷达管制？其基本功能和优点有哪些？
2. 实施雷达管制有什么基本要求？
3. 一次和二次雷达在雷达管制中如何使用？
4. 雷达管制员实施雷达管制时的基本要求是什么？
5. 应答机编码如何使用？
6. 如何测定航空器之间的间隔？
7. 雷达间隔的适用范围和方法是什么？
8. 雷达最低间隔标准如何规定？
9. 雷达管制下的航空器如何调整速度？
10. 雷达管制的基本程序是什么？
11. 雷达信息有哪些？
12. 什么是雷达识别和雷达识别移交？
13. 雷达识别方法是什么？
14. 什么是雷达引导？雷达引导的原则是什么？
15. 雷达引导包括什么？
16. 使用二次雷达和一次雷达时的雷达管制移交有什么规定？
17. 雷达管制移交时，移交方和接收方应遵循的规定是什么？
18. 进近雷达管制的范围是什么？有哪些准备工作？
19. 雷达引导进近程序是什么？
20. 什么是雷达进近管制？有什么规定？
21. 监视雷达进近和精密雷达进近的含义是什么？
22. 监视雷达在机场管制中如何使用？
23. 场面监视雷达在使用时有哪些规定？

24. 雷达在航行情报服务中的使用包括哪些方面？

25. 雷达管制中特殊情况有哪些？

26. 雷达设备失效时，管制员如何做？

拓展阅读

阅读一链接：http://www.jmnews.com.cn/c2011/07/29/08/c 6475645.shtml

思考题

1. 在乌林伯根空难案例中，空管因素主要体现在哪几点？

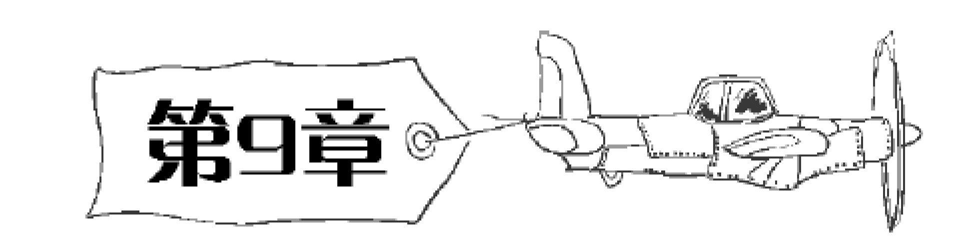
2. 空中交通防撞系统的工作原理和工作过程是什么？

阅读二链接：http://zh.wikipedia.org/zh-cn/%E6%88%86%E7%88%BE%E8%88%AA%E7%A9%BA1907%E8%99%9F%E7%8F%AD%E6%A9%9F

思考题

1. 在雷达管制工作中，雷达是怎样工作的？

2. 在管制工作中，基本的工作内容有哪些？



空中交通管制服务的特情处置

关键词

特情处置(managing special situation)　　复杂气象(complex meteorology)

航空器(aircraft)

飞行中的特殊情况的发生有其偶然性和突然性,管制员是否能沉着冷静,协助机组正确处置是保障飞行安全的重要环节。据民航总局空管局统计资料显示,我国民航1992年至2001年发生的119起空管不安全事件中,有20起与管制员特情处置能力差有直接关系。

9.1　复杂气象条件下的管制

复杂气象条件是指雷雨、结冰、颠簸、风切变、低能见度等影响飞行安全的恶劣天气。遇有复杂气象条件时,管制员应当了解本管制区内的天气情况和演变趋势,及时通知在本管制区内运行的航空器。

塔台管制室管制员应当利用目视和塔台的仪表观察机场的天气变化,当认为其与气象部门提供的气象情报有差异时,应当及时通知气象部门。如果情况紧急,可以先通知航空器,但应当说明是塔台观察到的。

管制员接到航空器报告恶劣气象情报时,应当及时通报气象部门和本区内运行的航空器。

管制员接到本区内飞行的航空器报告有复杂和恶劣天气时,应当及时向航空器提供所掌握的气象情报,提供无恶劣天气的机场、航路和高度,开放有关的导航设备,协助其避开恶劣天气、返航或飞往备降机场。

管制员根据需要,可以要求航空器报告下列气象情报。

(1) 现在位置的飞行气象条件;

(2) 沿航线的飞行气象条件;

(3) 某点与某点之间的气象条件。

9.1.1 雷雨活动时的处置

有雷雨活动时，管制员应当采取如下措施。

（1）根据天气预报、实况和雷达观测等资料，掌握雷雨的性质、范围、发展趋势等；

（2）使用雷达掌握航空器位置；

（3）将航空器驾驶员报告的雷雨情报及时通报有关的其他航空器；

（4）了解着陆机场、备降机场和航路天气情况；

（5）航空器驾驶员决定绕飞雷雨时，要及时提供雷雨情报和绕飞建议，申请绕飞空域，调配其他航空器避让。

9.1.2 航路（航线）上结冰时的处置

当航线上有结冰时，管制员应当采取如下措施。

（1）根据天气预报和航空器驾驶员的报告了解结冰的高度、范围和强度；

（2）向航空器驾驶员了解航空器结冰情况和脱离结冰区的意图，提供空中交通情报、有关天气情报和建议；

（3）及时开放有关通信导航设备，使用雷达掌握航空器位置；

（4）调配有关航空器避让。

9.1.3 发生风切变时的处置

当出现风切变时，管制员应当采取如下措施。

（1）管制员收到航空器驾驶员关于风切变的报告时，应当将相应信息通报可能会受到影响的航空器，直到证实风切变已经消失。

（2）航空器驾驶员报告的风切变信息应当包括以下内容。

① 风切变存在的警告；

② 遭遇风切变的高度或者高度范围；

③ 遭遇风切变的时间；

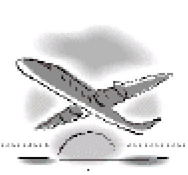
④ 风切变对航空器的影响，如水平和垂直速度的变化等。

（3）配备自动终端情报服务通播的，应当播发风切变信息。必要时，管制员应当逐个通知航空器。

9.2 特情处置的基本要求和采取的措施

空中特情是指航空器在运行过程中，由于意外或突发原因而出现的一种极度危险状态。据美国一家航空权威机构的一份对本国军用飞机的调查显示，发生的空中特情中能够成功处置的概率仅为3.99%。由此可见“特情”杀伤力的程度。

空中交通管制服务的特情包括空中交通管制系统故障、航空器特情以及对民用航空器开展搜寻援救三个基本方面（搜寻援救相关内容见第4章4.2.2节）。



9.2.1　特情处置基本要求

在空中交通管制服务过程中，各管制单位和值勤管制员应当随时保持对特情的敏感性，并应当针对各种可能发生的特情预先制定出详尽的处置方案。

考虑到特情处置所需的机动空间增大、管制工作负荷加大和可能发生难以预料的情况，管制员应当适时、适量地采取空中交通流量管理措施。

特情处置方案旨在提供一般性的指导，管制员在实际操作中，应当根据具体情况，参照特情处置预案的一般性要求，以保证安全为原则，尽量采取最适合于当时情况的处置办法。

1. 空中交通管制系统故障处置基本要求

(1) 管制员应当掌握空中交通管制系统的通信、导航和监视等设备的服务功能，并熟悉这些设备故障将对空中交通安全和顺畅的影响情况。

(2) 在空中交通管制系统设备发生故障时，管制员应当启用或要求启用备用或应急设备，以保持空中交通管制服务的连续性。

(3) 在空中交通管制系统设备发生故障，且不能启用备用或应急设备时，管制员应当采取降低空中交通管制服务等级(如由雷达管制转换为雷达监控下的程序管制或程序管制)或指定相关管制单位代理管制服务等措施。

(4) 发生设备故障后，管制员应当及时主动地通报设备保障部门，并做好相关记录。空中交通管制系统故障特情处置预案应汇编成手册并摆放于值勤现场。

2. 航空器特情处置的基本程序和一般规定

管制单位应当根据实际情况制定适用于本单位的特殊情况处置程序及检查单，作为处理特殊情况的依据。在处置特殊情况时，空中交通管制员应当加强对特殊情况的判断，管制单位之间应当保持充分的协作。

1) 紧急情况的处置程序

当航空器报告处于紧急情况时，管制单位可以采取以下措施。

(1) 采取必要措施核实航空器的识别标志和机型、紧急情况的类型、航空器驾驶员的意图以及航空器的位置和高度。

(2) 决定协助航空器处置紧急情况的方式。

(3) 向相关管制单位及其他单位寻求协助。

(4) 向航空器驾驶员提供所需的情报以及其他相关资料，如机场、民用航空空中交通管理规则、最低安全高度、气象情报等信息。

(5) 向航空器营运人或者驾驶员了解下列信息：机上人数、剩余燃油量、可能的机载危险物质及其性质。

(6) 按规定向有关单位报告。

2) 紧急情况时的通信规定

遇有紧急情况时，管制员应当尽可能避免改变航空器无线电通信频率和二次雷达应答机编码，除非改变航空器无线电通信频率和二次雷达应答机编码有利于保证航空器的安全。对于发动机失效的航空器，管制员应当尽量降低对航空器机动飞行的要求。适当时，应将出

现紧急状况的航空器的情况通知有关的航空器。

3）处置紧急下降时的一般规定

收到航空器紧急下降并将穿越其他空中交通航路的报告后，管制单位应当立即采取措施，保证相关航空器的安全。必要时，管制员应当通知相关航空器和可能受到影响的管制单位或者管制扇区。

遇有紧急情况时，管制单位应当尽可能地利用监视设备，掌握航空器状况。

3. 航空器特情处置的基本要求

在航空器发生特情时，管制员应当首先确认航空器的具体情况和机长意图，为处于紧急情况的航空器提供优先飞行和降落权，并向其提供可能的其他帮助。

在航空器发生特情时，带班主任应及时上报区域管制值班主任、中心值班领导和有关部门。

在航空器发生特情时，机组也许并非总是按照规范的通信术语通知管制员，或不能够及时将应答机设定具有特殊含义的编码。因此，值勤管制员不应当以机组没有告知或雷达没有适当的显示作为航空器没有处于特情的唯一依据。下列情况下，管制员应当怀疑航空器可能处于特情，并及时予以证实。

(1) 未能在应当建立通信联络的时候与航空器建立通信联络；

(2) 通过雷达观察航空器飞行动态异常；

(3) 与航空器失去通信联络。

发生特情的航空器与其他航空器之间无法建立规定的间隔时，管制员应当指令有关航空器避让，向有关航空器通报特情处置情况。

如发生特情的航空器涉及多个空中交通管制单位(或管制扇区)时，各空中交通管制单位(或管制扇区)之间应当及时进行必要的协调。

为确保特情得到顺利处置，管制员可以要求其他航空器减少通话或指令其他航空器转换到其他频率进行通信。

4. 特情处置的基本权力

(1) 管制员以保证空中交通安全、避免和减少人员伤亡和财产损失为原则，根据预案和实际情况采取必要的特情处置措施。

(2) 在紧急情况下，出于安全的考虑，管制员可以边处置边报告。

(3) 根据需要采取必要的空中交通流量管理措施。

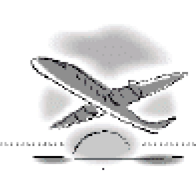
9.2.2 几种航空器特情的处置措施

1. 特情发生后各个岗位采取的措施

管制员在确认航空器发生特情后，除值班管制员采取相应的措施外，其他管制岗位，如协调岗位、管制监控岗位，以及相应的领导岗位也要采取相应的措施。

1）管制监控岗位采取的措施

(1) 协助管制指挥岗位进行特情处置；



(2) 密切监控扇区内其他航空器的飞行情况，避免因处置特情而失去对其他航空器的正常管制。

2) 管制协调岗位采取的措施

(1) 报告带班主任航空器特情的基本情况；

(2) 向军航管制单位通报情况，申请机动空域；

(3) 通报有关空中交通管制单位；

(4) 上报有关空中交通管理机构；

(5) 了解有关机场的航行情报资料；

(6) 在航空器进入相邻管制区前进行特殊管制移交；

(7) 通知有关部门做好航空器着陆搜寻援救准备工作，通报航空器机型、预计着陆时刻。

3) 领导岗位采取的措施

带班主任应当根据管制工作的复杂程度采取如下措施。

(1) 及时增强值勤力量；

(2) 停止学员见习；

(3) 实施合理的空中交通流量管理措施；

(4) 必要时应当亲自上岗实施管制指挥；

(5) 上报中心值班领导和有关部门；

(6) 做好特情处置情况的记录，并提交相应的安全报告。

下面根据中国民用航空空中交通管理规则(2007)的规定，简单阐述管制员岗位对几种典型的航空器特情的基本处置。

2. 航空器空中失火的处置

接到航空器驾驶员报告航空器空中失火时，管制员应当采取如下措施。

(1) 了解着火部位和航空器驾驶员所采取的措施；

(2) 允许航空器下降到最低安全高度，调配其他航空器避让；

(3) 航空器驾驶员决定飞往就近机场着陆或者选择场地迫降时，及时提供所需的飞行情报，将迫降地点及时通知搜寻和援救单位；

(4) 向失火航空器提供各种便利和优先着陆许可，并提前排除一切可能使该航空器复飞的因素，避免航空器复飞；

(5) 通知有关保障单位和机场管理机构做好航空器着陆和援救的准备工作；

(6) 该航空器着陆后，应根据具体情况，通知进近管制室安排进场航空器进行等待或飞往备降机场，必要时，根据有关规定临时关闭机场，同时维持好地面交通秩序，避免出现地面交通混乱的情况。

3. 航空器发动机故障的处置

(1) 在起飞过程中，航空器驾驶员报告发动机失效时，塔台管制员应当及时调配其他有关航空器避让，立即通知有关保障单位做好航空器着陆的援救工作。同时，根据航空驾驶员的意图作相应的处置。

① 中断起飞。航空器驾驶员决定中断起飞后，塔台管制员应安排该中断起飞的航空器沿最便利的路线脱离跑道和滑行至指定位置；如果航空器自己无法滑行时，应通知有关部门派拖车尽快将航空器拖出跑道，同时指挥即将进入着陆的航空器复飞，将该情况通知进近管制室，以便进近管制室安排进场航空器进行等待。如果跑道长时间内因该中断航空器无法脱离而无法使用时，应按有关规定暂时关闭机场，停止一切进离场飞行活动的运行。

② 继续起飞。航空器驾驶员决定继续起飞时，塔台管制员应安排航空器立即返场着陆，安排该航空器起飞后尽可能向工作发动机一侧转弯。在该航空器返场着陆过程中，按优先着陆管制程序进行；若航空器返场着陆时着陆重量超过最大着陆重量，除非情况特别紧急，否则应安排航空器放油（有放油装置）或在空中消耗多余的燃油（无放油装置）。该航空器着陆后，按上述中断起飞的情况进行处置。

（2）航路飞行中，航空器驾驶员报告部分发动机失效时，区域管制员应当采取如下措施。

① 了解航空器驾驶员的意图；

② 提供就近机场的资料和有关的飞行情报；

③ 如果航空器不能保持原指定高度继续飞行，及时调配有关航空器避让；

④ 航空器不能保持最低安全高度，又不能飞往就近机场着陆，航空器驾驶员决定选择场地迫降时，应当按照搜寻援救的程序进行工作。

（3）发动机部分失效的航空器进近着陆时，管制员应当采取如下措施。

① 在航空器着陆前，通知机场管理机构做好援救准备工作；

② 空出该航空器占用的及其以下的高度，禁止其他航空器和与援救无关的车辆在机动区内活动；

③ 允许航空器在其认为有利的高度飞向着陆机场；

④ 做好灯光、导航、气象等保障工作；

⑤ 航空器在最后进近、着陆和着陆滑跑过程中，如果能从塔台进行观察，应注意如发现不正常情况，及时提醒机长。

4. 无线电罗盘失效

管制员接到航空器报告无线电罗盘失效时，应当采取下列措施。

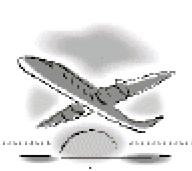
（1）询问无线电罗盘失效的情况和原因；

（2）利用雷达监视和引导航空器飞行；

（3）航空器在云下按目视飞行规则飞行时，应当指挥其继续保持在云下按目视飞行规则飞行。航空器按仪表飞行规则飞行时，按照航空器驾驶员的决定，协助该航空器继续飞行或者在就近机场着陆。在可能的情况下，应当根据航空器驾驶员的要求调配航空器转为云下按目视飞行规则飞行；

（4）离场航空器尚未飞出进近管制区时，可建议该航空器返航着陆；

（5）着陆机场的天气符合仪表飞行规则飞行条件，而该机构又无精密进近雷达或者仪表着陆系统时，管制员应当提供天气较好且灯光、无线电助航设施较完善的备降机场，供航空器驾驶员选择。



5. 航空器失去通信联络的处置

管制员自开始呼叫机长或者机长按照规定应当请示、报告的时间起，管制员使用所有可以利用的通信波道多次呼叫机长超过 30min，仍未收到回答时，即为与航空器失去通信联络。对失去通信联络的航空器，如果管制员不能判明航空器是否收到管制指令时，既要考虑航空器可能按照失去通信联络前所使用的高度层和预计时间飞往着陆机场，又要考虑可能改航去备降机场。

1）基本处置措施

当与航空器失去通信联络时，管制员除查明原因外，应当迅速采取如下措施。

（1）通过有关管制室以及空中其他航空器的通信波道，设法与该航空器建立联络；

（2）使用当地可利用的通信波道连续不断地发出空中交通情报和气象情报；

（3）开放有关导航设备，使用雷达掌握航空器位置，通知航空器改变航向或者改变应答机编码，以判明其是否收到指令，然后采取措施；

（4）调配空中有关航空器避让；

（5）通知有关机场做好备降准备；

（6）塔台管制室与进离场航空器不能建立联络时，应当使用辅助联络的符号和信号。

2）失去通信联络的航空器需去备降机场

失去通信联络的航空器需去备降机场时，在确实判明航空器可以收到管制指令的情况下，管制员应当采取如下措施。

（1）航空器在云下按目视飞行规则飞行时，指示航空器仍保持在云下按目视飞行规则飞行，可在航线上任一点改航去备降机场；

（2）航空器按仪表飞行规则飞行时，应当指示航空器按照仪表飞行规则飞行至预定着陆机场的导航设备上空，经导航设备上空改航去备降机场；

（3）航空器改航去备降机场并改变航向后，如果原高度层符合高度层配备规定，应当指示其保持在原规定高度层飞行；如果原高度层低于最低安全高度，应当指示其上升到符合新航向的最低安全高度层飞行；如果原高度层不符合新航向的高度层配备，应当指示其下降到符合新航向的高度层飞行，如果下降后的高度可能低于最低安全高度时，则应当指示其上升到符合新航向的最低安全高度飞行；

（4）通知备降机场管制单位做好准备，并向航空器提供飞往该机场所需的飞行情报。

3）航空器在航路上失去通信联络

航空器在航路上失去通信联络时，区域管制员应当将有关失去无线电联络的情报发给航路有关空中交通管制单位。目的地机场所在地区的区域管制室管制员应当在航空器预计进入着陆机场区域前 15min 不断地发出着陆条件，指示航空器在已占用的高度层上飞向着陆机场导航台，并且通知进近管制室和塔台管制室。进近和塔台管制室应当不断重复发出进近与着陆条件，直至航空器着陆为止。

管制员应当在失去通信联络的航空器预计到达着陆机场导航台上空前 10min，将等待空域内该航空器占用的高度层空出，禁止其他航空器穿越。在该航空器预计到达导航台上空的时间后 30min 内，禁止其他航空器在等待空域内下降。

失去通信联络的航空器应当在上述规定的时间段内着陆。

按照实际起飞时刻计算的到达时刻,即为航空器优先着陆下降高度的开始时间。

失去通信联络的航空器已经着陆,或者已经恢复联络,或者航空器预计飞越导航台上空30min内发现航空器的,可恢复其他航空器的活动,并立即通知有关管制室。

4)因磁暴影响失去地空通信联络

因磁暴影响失去地空通信联络时,管制员应当采取如下措施。

(1)通知有关管制室使用各种波道,特别是甚高频,设法与航空器联络;

(2)使用雷达监视航空器飞行;

(3)通知航空器使用甚高频与同航路或者邻近的航空器沟通联络,相互通报情况,并严格保持在规定的高度层飞行;

(4)暂时停止航空器起飞;

(5)建议飞越的航空器在本机场或者就近机场着陆。

6. 航空器迷航的处置

接到航空器驾驶员报告迷航时,空中交通管制员应当采取如下措施。

(1)了解航空器的续航能力,根据该航空器发出的所有位置报告,推算出航空器的概略位置并采用一切可用手段确定航空器的位置。

(2)开放有关导航设备,使用雷达搜索,向航空器提供引导,指挥其他航空器避让。

(3)根据航空器所处条件,及时发出如下管制指令。

① 当航空器低空飞行时,指令其上升到有利的高度,便于扩大视界和雷达观测;

② 当航空器在山区飞行时,指令其改向平坦地区飞行;

③ 当航空器在国境附近时,指令其改向国境内侧飞行,然后采取复航措施。

(4)根据航空器的概略位置,引导航空器飞向导航台或显著地标(铁路、湖泊、江河、城市等)后,通知航空器位置。按照航空器驾驶员飞往着陆机场或者就近机场的决定,通知应飞航向和提供飞行情报。

(5)按照需要将关于该航空器的有关资料以及发给该航空器的指令,通知有关的空中交通管制单位和军航管制单位。

航空器驾驶员采取一切措施后仍不能复航,并决定在发现的机场着陆或者选择场地迫降时,管制员应当尽可能了解迫降情况和地点,并按照搜寻和援救的程序安排工作。

为了空中交通管制的需要或按有关军航管制单位的要求,空中交通管制单位一经发现有不明的航空器在本区域内飞行,应当尽力识别该航空器,并采取下列措施。

(1)设法与该航空器建立双向通信联络;

(2)询问其他空中交通管制单位关于该航空器的情况,并要求他们帮助与该航空器建立双向通信联络;

(3)设法从在该区域内的其他航空器得到情报。

空中交通管制单位在查清不明航空器的情况后,应当及时将航空器的情况通知有关军方、民用航空空中交通管制单位。

7. 航空器导航设备故障的处置

航空器机组报告机载导航设备故障时,管制指挥岗位应当:

(1) 了解航空器导航设备故障情况和机组处置意图;

(2) 对航空器进行雷达识别;

(3) 利用雷达密切监控航空器的飞行动态,并根据机组意图进行雷达引导。

2009年2月25日,土耳其航空公司一架B737飞机在荷兰阿姆斯特丹的史基普国际机场降落时撞毁,机尾在距离跑道顶端还有500m处与机场外地面发生接触,造成飞机坠落在机场外泥地中并断裂为三截,前端机舱和尾翼前端分别与中部机舱脱离,飞机两翼破碎,左右侧翼挂引擎均被甩出上百米之外,但飞机并没有起飞爆炸。当时该机执行TK1951次航班,载有乘客126人,机组6人,死亡人数初步确定为10人。

FDR数据显示机组使用自动驾驶B通道和自动油门进近,在飞机下降到1 950ft的时候,右侧无线电高度表提供的高度信号正确,左侧提供了错误的高度数据,无线电高度突然从1 950ft转变到−7/−8ft,自动油门用左RA的数据将工作模式转变为着陆拉平模式,并且油门杆回到慢车位保持了大约100s,空速比所选择的进近速度小了40节(正常着陆速度应该为260km/h,但是本架飞机落地时的速度为175km/h),飞机的速度降低到了最小飞行速度(失速状态),并出现警告信息(CVR记录150m高度时出现抖杆警告音),此时机组将推力推到最大,但是此时飞机高度已经太低,最终导致事故。

由于接收到错误的无线电高度信息,在2 000ft左右EGPWS错误地发出了TOO LOW GEAR语音警告,机组通过此错误警告注意到左无线电高度表工作不正常,但是机组认为他们接通的是B通道自动驾驶,左侧无线电高度表失效不会对B通道自动驾驶的工作造成影响,因此机组并未采取任何措施。但是,实际上飞机A/P和A/T系统对这种突然变化产生了响应,错误地认为飞机离地只有几米。机组最初对此情况未采取措施,而在A/P和A/T出现异常反应后又未能及时发现,最终导致飞机失速坠地。

8. 航空器应答机失效的处置

航空器应答机失效是指航空器的应答机编码和位置信息无法显示或无法正常显示的情况。

管制指挥岗位在发现雷达显示的航空器雷达信号(编码、位置)信息与机组报告不相符合时,应当及时通知航空器机组进行检查,在危及飞行安全时可指挥航空器紧急避让,同时通报有关冲突情况。

如雷达显示相关航空器的高度不正常或无显示,但其他水平位置和编码显示正常时,管制指挥岗位应当向机组通报故障情况,并要求机组关闭应答机高度显示。

航空器应答机完全失效时,管制指挥岗位应当向机组通报故障情况,并根据机组意图,按照程序管制方法和间隔实施指挥。

对应答机失效的航空器的放行,应当按照上级空中交通管理机构的具体要求执行。

对应答机部分或完全失效的航空器,管制监控和协调岗位应当密切监控其他航空器的飞行情况,避免因处置特情而失去对其他航空器的正常管制;立即报告带班主任航空器故障情况;必要时通知有关军方管制部门协助指挥(请求提供一次雷达服务),通报相关空中交通管理机构航空器故障情况;在航空器进入相邻管制区前进行特殊管制移交;如航空器需要返航、备降,及时通报军航管制部门情况,并通报相关空中交通管理机构。

9. 航空器增压系统故障的处置

接到航空器驾驶员报告航空器因增压系统失效紧急下降时,管制员应当采取如下措施。

(1) 了解航空器增压系统故障情况、处理结果及机组意图，根据航空器当时的位置，迅速通知其他航空器避让，向机组通报有关冲突信息，并立即通报有关管制单位；

(2) 允许航空器在不低于安全高度的情况下，下降到 4 000m 以下高度飞行；

(3) 航空器下降到较低高度层飞行后，提醒机组航线最低安全高度(如需要)；了解其续航时间；

(4) 按照航空器驾驶员的决定，及时提供航空器继续飞行或者就近机场着陆所需的飞行情报。并根据机长的决定，指挥航空器继续飞行或到就近机场着陆，如需要，则向其提供该机场的有关资料。

10. 航空器空中放油的处置

空中放油是指航空器紧急着陆时为减轻着陆重量，而在空中释放燃油。比如上海飞行情报区内设有四个放油区，分别在上海、杭州、福州、厦门管制区内。上海区域管制区内的放油区位置：N3113E12300、N3130E12400、N3100E12400、N3100E12300 四点连线。

在航空器机组报告需要进行空中放油时，管制指挥岗位应当：

(1) 了解航空器放油原因、放油时间和紧急程度。

(2) 得到批准后，指令航空器飞往机场使用细则中规定的放油区，按规定的高度进行放油，必要时可提供雷达引导。

(3) 根据机组提出的有利高度及放油时间，提挥其他航空器避让，其他航空器与放油航空器之间的间隔应当符合下列最低间隔标准：

① 其他航空器在放油航空器飞行高度 900m 以上通过。

② 其他航空器距放油区 16km 以上。

③ 其他航空器在放油航空器放油完毕 15min 后通过。

11. 航空器被劫持的处置

(1) 值勤管制员在接到航空器被劫持或受非法干扰的报告，或观察到航空器显示被劫持的雷达特殊编码时，应当尽可能向航空器机组核实被劫持情况。在某些时候，处于被劫持状态的航空器机组可能无法明确报告其被劫持的情况，在这种情况下，管制员也应当按航空器被劫持的情况进行处置。

(2) 当雷达显示器上出现 A7500 应答机编码或收到机组报告被劫持时，管制指挥岗位在不干扰机组操作的情况下，应当尽可能核实和了解航空器被劫持的情况(劫持者人数、有何武器、劫持者的企图、机载剩余油量、机长的意图等)，并建议机组以油量、天气原因在大陆就近机场备降。

当管制员向机组证实应答机编码是否为 A7500 时，如机组回答为“是”或没有回答，此时通常不应当再向机组进一步询问，此后只需回应机组的请求。

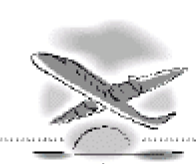
(3) 管制员应当采取如下措施。

① 尽可能核实和了解航空器被劫持的情况；

② 立即报告值班领导并按反劫机工作程序安排工作；

③ 考虑航空器驾驶员可能采取的机动飞行措施，迅速调配其他航空器避让；

④ 根据当时的情况，迅速提供就近机场供航空器驾驶员选用；



⑤ 航空器着陆后，指示航空器驾驶员滑到远离候机楼、停机坪、油库指定的隔离停机位置或与机场当局商定的经过选择的位置；

⑥ 选择该航空器的滑行路线时，应使该航空器在使用该路线滑行的整个过程中，对于机场上的公共安全、其他航空器、设施和人员可能造成的危害减至最小；

⑦ 在全部飞行过程中，使用雷达或从塔台目视密切监视有关航空器的飞行动态。

12. 炸弹威胁或危险物质的处置

值勤管制员接到报告说机上有爆炸物（或危险物质）时应当立即通知有关航空器机组，并向带班主任报告。管制指挥岗位则应当完成以下工作。

(1) 考虑机组可能采取的措施，迅速指挥其他航空器避让；

(2) 指挥航空器下降到较低的安全高度飞行；

(3) 及时在航空器机组和地面应急处置部门之间传递有关信息；

(4) 了解并尽可能向机组提供其所需要的其他帮助，但不应当为机组处置爆炸物提供任何技术性的建议。

13. 航空器迫降的处置

值勤管制员在接到机组决定迫降的报告时应当：

(1) 了解情况并尽可能提供机组所需要的其他帮助；

(2) 了解迫降地点，如决定在机场迫降地带迫降，应当及早通知（通报内容应当包括：着陆方向、机型、预达时间、机上人数等）终端管制室和飞行报告室；

(3) 指挥可能受其影响的其他航空器避让；

(4) 向军航通报有关情况。

如机组选择在场外迫降，管制指挥岗位应当尽可能与迫降航空器保持通信联络；如果航空器的雷达信号处于不间断状态，应当将其迫降的准确地点和时间通报有关搜寻援救单位；如果无法判断出航空器的精确方位，则根据航空器最后的位置报告，将活动范围、推测位置和时间通知有关单位。

当航空器在海上遇险时，还应当立即通知飞行报告室，由其通报海上搜寻援救中心。

14. 航空器被拦截的处置

当军航管制单位观察到可能是民用航空器正在飞进或已进入某一空域并要进行拦截时，民航空中交通管制单位在得知此情况后应当尽力识别该航空器并向该航空器提供所需的航行引导，以避免航空器被拦截，并将有关情况通报有关军事单位。

当民用航空器被拦截时，其所在空域的空中交通管制单位应当采取以下措施。

(1) 在任何可用频率上，包括紧急频率 121.5MHz，与被拦截的民用航空器建立双向通信联络；

(2) 按照有关军航管制单位的要求，将拦截一事通知被拦截的民用航空器；

(3) 同有关的与拦截航空器保持有双向通信联络的军航管制单位建立联络，并向其提供能够得到的关于被拦截民用航空器的情报；

(4) 根据需要，在拦截航空器与被拦截的民用航空器之间或在有关军航管制单位与被

拦截的民用航空器之间转达信息；

(5) 与有关军航管制单位密切协调，采取一切必要步骤以保障被拦截的民用航空器的安全；

(6) 如果该民用航空器是从国际相邻飞行情报区偏航或迷航误入的，应当通知该飞行情报区的空中交通管制单位。

当得知民用航空器相邻区域正被拦截时，空中交通管制单位应当视情况采取下列措施。

(1) 通知被拦截民用航空器所在区域的空中交通管制单位，并向其提供有助于识别该民用航空器的情报；

(2) 在被拦截的民用航空器与有关空中交通管制单位、有关军航管制单位或拦截航空器之间转达信息。

本章小结

本章主要讲述了空中交通管制服务的几种特情及其处置，共分两节。其中9.1节讲述了复杂气象条件下的管制，通过本节的学习，读者可以了解雷雨活动时、航路上结冰时、发生风切变时三种情况下的管制服务；9.2节讲述了14种空中特情及其处置，通过本节的阅读，读者可以了解特情处置的基本要求，和14种空中特情的基本情况。

复习与思考

1. 复杂气象条件下，管制员根据需要可以要求航空器报告的气象情报包括哪些？
2. 航空器特情处置的基本程序是什么？
3. 特情处置的基本权力是什么？
4. 空中特情的含义是什么？包括哪些内容？
5. 请列举出14种航空器空中特情。
6. 14种航空器特情发生时，管制员处置的基本工作程序分别是什么？

拓展阅读

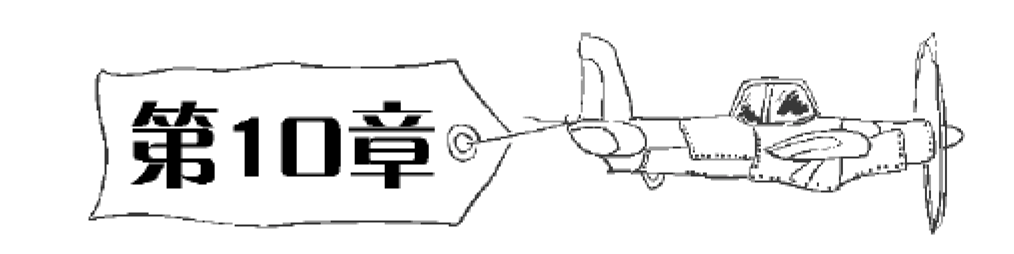
阅读一链接：http://www.pilottraining.cn/aviationtraining/ShowArticle.asp?ArticleID=1807

阅读二链接：http://www..pilottraining.cn/aviationtraining/ShowArticle.asp?ArticleID=1797

阅读三链接：http://news.sohu.com/20070125/n247821343.shtml

思考题

1. 告警服务有几种级别？
2. 发动机失火后，飞行员和管制员各自采取的措施包括哪些？
3. 发动机发生故障后，飞行员和管制员各自采取的措施包括哪些？



事故、差错和调查

关键词

飞行事故(flight accident)　　飞行事故征候(flight incident)

危险接近(near miss)　　差错(error)

近年来,中国民航已进入持续发展的新阶段,民航的飞行架次、运输周转量、旅客运输量平均每年以20%左右的速度在增长。这样的发展速度是举世瞩目的,也是非常喜人的,但在这辉煌的成绩后面却存在着一些令人担忧的问题,就是每年飞机危险接近的情况时有发生。

10.1　事故及事故征候

空中交通管制事故是指主要由空中交通管制原因造成的飞行事故或航空地面事故的事件。

空中交通管制事故征候是指主要由空中交通管制原因造成飞行事故征候的事件。

空中交通管制事故征候的分类按照民航总局发布的中华人民共和国民用航空行业标准《民用航空器飞行事故征候》的规定执行。

10.1.1　飞行事故

飞行事故是指飞机从起飞开车至着陆后关车的整个飞行过程中发生的直接危及飞机和机上人员安全的事件,包括飞行事故和飞行事故征候。造成飞行事故的原因有自然的和人为的两种。自然原因指预见不到的天气突变或飞鸟撞击等;人为原因指操纵或指挥错误、维护保障不周或暴力劫持飞机等。

国际民用航空组织将飞行事故划分为失事和事故两类。失事指造成人员伤亡、飞机破坏或失踪的事件,即我国所称的飞行事故;事故指尚未达到失事的严重程度,但直接威胁飞机安全操作和使用的事件,即我国所称的飞行事故征候。

1. 相关概念

民用航空器飞行事故(flight accidents)是指民用航空器在运行过程中发生人员伤亡、航

空器损坏的事件。

(1) 航空器运行是指自任何人登上航空器准备飞行直至这类人员下了航空器为止的时间内所完成的飞行活动。

(2) 人员死亡是指凡自航空器发生事故之日起30d内，由本次事故导致的致命伤。

(3) 航空器失踪是指在官方搜寻工作宣告结束时仍不能确定航空器或其残骸位置。

(4) 人员重伤是指某一人员在航空器飞行事故征候中受伤，经医师鉴定符合下列情况之一：

① 自受伤之日起7d内需入院治疗超过48h以上；

② 造成任何骨折(手指、脚趾或鼻部单纯折断除外)；

③ 引起严重出血、神经、肌肉或腱等损坏的裂伤；

④ 涉及内脏器官受伤；

⑤ 有二度或三度、或超过全身面积5%以上的烧伤；

⑥ 经证实暴露于传染物质或受到有害辐射。

(5) 航空器损坏是指对航空器的结构强度、性能或飞行特性有不利影响，并通常需要修理或更换有关部件的。

如航空器修复费用超过事故当时同型或同类可比新航空器价格的60%(含)，或修复费用虽未超过60%(含)，但修理后不能达到适航标准的为航空器严重损坏。

如航空器修复费用低于事故当时同型或同类可比新航空器价格的60%(含)，则为航空器一般损坏。

2. 飞行事故等级的划分原则

飞行事故等级是根据人员伤亡情况以及对航空器的损坏程度确定的。但由于各种原因，自己或他人造成的伤亡，或藏在通常供旅客和机组使用范围之外偷乘航空器而造成的伤亡除外。

飞行事故的时间界限是从任何人登上航空器准备飞行直至所有这类人员下了航空器为止的时间内。

在规定的时间界限内，所发生的人员伤亡或航空器损坏，必须与航空器运行有关，才能定为航空器飞行事故。

3. 飞行事故等级分类

飞行事故分为：

① 特别重大飞行事故；

② 重大飞行事故；

③ 一般飞行事故。

(1) 凡属下列情况之一者为特别重大飞行事故：

① 人员死亡，死亡人数在40人及其以上者；

② 航空器失踪，机上人员在40人及其以上者。

(2) 凡属下列情况之一者为重大飞行事故：

① 人员死亡，死亡人数在39人及其以下者；



② 航空器严重损坏或迫降在无法运出的地方(最大起飞质量5.7t及其以下的航空器除外);

③ 航空器失踪,机上人员在39人及其以下者。

(3) 凡属下列情况之一者为一般飞行事故:

① 人员重伤,重伤人数在10人及其以上者;

② 最大起飞质量5.7t(含)以下的航空器严重损坏,或迫降在无法运出的地方;

③ 最大起飞质量5.7～50t(含)的航空器一般损坏,其修复费用超过事故当时同型或同类可比新航空器价格的10%(含)者;

④ 最大起飞质量50t以上的航空器一般损坏,其修复费用超过事故当时同型或同类可比新航空器价格的5%(含)者。

需要注意的是,航空器运行过程中,发生相撞,不论损失架数多少,一律按一次飞行事故计算。事故等级按人员伤亡总数和航空器损坏最严重者确定。人员伤亡统计应包括该次飞行事故直接造成的地面人员伤亡。航空器修复费用包括器材费、工时费、运输费。

10.1.2　飞行事故征候

飞行事故征候(flight incident)是指航空器运行的飞行实施过程中发生严重威胁飞行安全的情况或发生航空器损坏、人员受伤,但其程度未构成飞行事故或航空地面事故的情形。

1. 基本概念

1) 相关定义

飞行实施过程:指航空器为准备起飞而起动动力装置直至到达停机地点关停动力装置的过程。

航空器受损:在飞行事故征候中发生的航空器受损是指航空器机体、发动机及其附件损坏程度未构成民用航空器飞行事故或航空地面事故,但已低于航空器放行标准(最低设备放行清单(MEL)、外形缺件清单(CDL)及偏离放行指南(DDG))的航空器损坏。

而在飞行事故征候中的航空器损坏则是指训练飞行事故征候中航空器机体、发动机及其附件损坏程度未构成民用航空器飞行事故或航空地面事故,且修复费用超过同类或同类可比新航空器价值的10%(含)。

2) 分类

飞行事故征候分为严重飞行事故征候、飞行事故征候和训练飞行事故征候。

严重飞行事故征候是指航空器飞行实施过程中几乎发生事故情况的飞行事故征候。

训练飞行事故征候是指培养飞行学生的院校或被局方批准的训练机构,使用最大起飞质量5 700kg以下(含)的航空器和2 730kg以下(含)的直升机,从事训练飞行时发生的飞行事故征候。

3) 危险接近

由于某种原因导致正在运行的航空器之间的纵向间隔、侧向间隔、垂直间隔同时小于下列规定的间隔标准,为空中航空器危险接近。

(1) 在航路飞行阶段

在航路飞行阶段(指在区域管制区内的飞行)时,危险接近是指:

纵向间隔：相近两航空器小于 3km；

侧向间隔：相近两航空器小于 3km；

垂直间隔：高度在 12 500m 以上时小于 200m 或高度在 12 500m（不含）以下时小于 100m。

（2）在进近飞行阶段

在进近飞行阶段（指在进近管制区内的飞行）时，危险接近是指：

纵向间隔：相近两航空器小于 2km；

侧向间隔：相近两航空器小于 1km；

垂直间隔：相近两航空器小于 100m。

（3）在着陆、起飞阶段（从空中交通管制角度是在塔台管制区）

在塔台管制区飞行时，危险接近是指：

纵向间隔：相近两航空器小于 500m；

侧向间隔：相近两航空器小于 200m；

垂直间隔：相近两航空器小于 50m。

4）测算空中航空器危险接近间隔数据的依据

（1）雷达记录的数据；

（2）地空通话录音记录的数据；

（3）航空器驾驶员的报告；

（4）管制员的报告和记录；

（5）机载仪表、记录仪器、指示（显示）数据；

（6）领航诸元计算；

（7）其他证据。

2. 严重飞行事故征候

飞行实施过程中发生的事件，凡符合以下所列条款的，应判定为严重飞行事故征候。

（1）在飞行中，为避免相撞，必须做出规避动作或本应做出规避动作的危险接近事件。

（2）几乎发生的可控飞行撞地或飞行中挂、碰障碍物。

（3）在被关闭或占用的跑道上起飞或中断起飞。

（4）因跑道上有障碍物，导致飞机与障碍物间隔微小的起飞、中断起飞或在决断高/决断高度、最低下降高度以下复飞。

（5）在被关闭或占用的跑道上落地或相对高度 200m（600ft）以下试图落地；落错机场、跑道。

（6）飞机在起飞滑跑速度 V_1 前 37km（20n mile）至上升高度 300m（1 000ft）过程中发动机停车；在上升、平飞、下降过程中，三发（含）以上飞机多于一台发动机停车。

（7）飞行中，客舱和货舱起火冒烟或发动机起火，即使这些火灾被灭火剂扑灭。

（8）需要机组人员紧急使用氧气或在 6 000m（19 700ft）以上高度飞行时，航空器增压舱失压，导致氧气面罩放出并紧急下降。

（9）未被列为事故的航空器结构破坏或发动机解体。

（10）具有三套（含）以上液压系统的航空器（不包括备用和应急系统）在空中有两套液



压系统失效；具有两套(含)以下电源、液压系统的航空器仅靠备用和应急系统飞行。

(11) 飞行中机组必需成员在岗位上失去操作能力。

(12) 燃油储量不足，飞行员宣布紧急状态。

(13) 飞机场外迫降。

(14) 起降过程中航空器偏出跑道、冲出跑道或跑道外接地；最大起飞质量 5 700kg(含)以下航空器的非载客飞行，起降过程中偏出跑道、冲出跑道或跑道外接地导致航空器受损。

(15) 滑行、起降过程中，起落架轮子(滑橇)之外的任何部位触地，导致航空器受损，但直升机的固定尾撑(尾橇)触地除外。

(16) 飞行中进入急盘旋、飘摆。

(17) 飞行中，主操纵系统出现卡阻或完全失效及发生非计划安定面配平。

(18) 无防冰、除冰设备的航空器进入结冰区；有防冰、除冰设备的航空器因积冰导致不能维持安全高度。

(19) 飞行中进入积雨云、浓积云，遇颠簸或其他原因造成飞机姿态剧烈改变，导致人员重伤或航空器受损。

(20) 飞行中误入火山灰漂浮区。

(21) 飞行中发动机脱落或反推打开。

(22) 在高度 300m 以下遇严重风切变，造成飞机触地或飞机受损、人员重伤。

(23) 飞行中，必不可少的飞行指引与导航冗余系统中一个以上的系统出现故障。

(24) 直升机未松开驾驶杆固定销或未拔出操纵系统固定插销起飞。

(25) 类似上述各项条款的其他严重不安全事件。

3. 飞行事故征候

飞行实施过程中发生的事件，凡符合以下所列条款的，应判定为飞行事故征候。

(1) 航空器机翼(旋翼)、尾翼(尾桨)、螺旋桨或操纵面及其活动关节带有冰、雪、霜，超过该机型手册规定的标准时起飞，未达到预定的起飞性能。

(2) 加注规格错误的燃油、滑油、液压油起飞。

(3) 发动机滑油油量、液压油油量低于机型规定的最少数量起飞。

(4) 未按规定数量加注燃油，导致超过该次起飞允许的最大质量限制或少于规定的备份油量起飞。

(5) 货舱的货物、集装箱、集装板未按规定装载、固定，导致飞机重心改变，造成操纵困难或舱壁、设备受损不能放行。

(6) 装载质量超过以下限制时起飞、着陆：

① 该次飞行允许的最大业载；

② 该机型的最大无燃油质量；

③ 该次飞行允许的最大起飞、着陆(紧急情况除外)质量。

(7) 货物、邮件、行李质量统计错误，造成飞机舱单与实际载量不符，影响正常飞行操作。

(8) 隐载起飞。

(9) 重心位置超过包线起飞、着陆。

(10) 低于最低设备放行清单(MEL)、外形缺件清单(CDL)及偏离放行指南(DDG)规定的标准起飞。

(11) 未按规定执行适航指令起飞。

(12) 误收、夹带危险品或装载以非危险品品名收运的危险品起飞。

(13) 发动机、起落架舱或操纵系统带外来物飞行。

(14) 飞行中,发动机温度、转速超过最大允许值及时间限制,并导致发动机损伤需要修复。

(15) 滑行过程中偏出规定的滑行路线与障碍物相撞,造成航空器受损(仅轮胎损坏除外)。

(16) 飞行实施过程中,航空器部件脱落造成航空器受损。

(17) 操纵面夹板、挂钩、空速管套、静压孔塞或撑杆未取下起飞。

(18) 飞机安定面配平超出起飞允许的范围、减速板、襟翼不在规定的位置继续起飞。

(19) 仪表飞行和夜航飞行中,未接通地平仪(姿态指示仪)起飞。

(20) 滑行、起降过程中,起落架轮子(滑橇)之外的任何部位触地,不超过航空器受损的标准,但直升机的固定尾撑(尾橇)触地除外。

(21) 起飞离地后二次接地造成航空器受损。

(22) 飞行中机轮脱落;轮胎爆破或脱层,造成航空器其他部件受损或影响飞行操作性能。

(23) 飞行中航空器操纵面、发动机整流罩、各种舱门、风挡玻璃脱落;蒙皮揭起或张线断裂。

(24) 飞行高度在1~100m出现失速警告(假信号除外)。

(25) 飞行中航空器遭雷击、冰击、鸟击或其他外来物撞击,导致机体或机载设备受损。

(26) 飞行中进入前方飞机的尾流区,造成飞行操纵困难。

(27) 飞行中未经许可进入(误入)禁区、危险区、限制区、正在射击的炮射区或误出国境。

(28) 在程序管制(雷达监控条件下缩小间隔)条件下的飞行中,航空器之间的纵向间隔、横向间隔、垂直间隔同时小于下列距离的飞行冲突。

① 航路(航线)飞行阶段。

a. 纵向间隔:顺向飞行距离小于后机速度乘以1min;逆向飞行距离小于两机速度之和乘以1min。

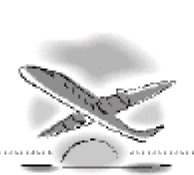
b. 横向间隔小于3 000m。

c. 雷达管制条件下不分纵向、横向,两机间隔小于5 000m。

d. 垂直间隔:飞行高度在8 400m(含)以上时小于300m;飞行高度在8 400m以下时小于150m。

e. 穿越高度层:逆向飞行距离小于30 000m;顺向飞行距离小于15 000m(航路、航线交叉时,两机预计航迹夹角等于或小于90°,按顺向标准;预计航迹夹角大于90°,按逆向标准)。

② 进近飞行阶段(包括雷达管制)。



a. 纵向间隔小于 3 000m；

b. 横向间隔小于 1 000m；

c. 垂直间隔小于 100m。

③ 着陆、起飞阶段(包括雷达管制)。

a. 纵向间隔小于 2 000m；

b. 横向间隔小于 500m；

c. 垂直间隔小于 100m。

④ 起落航线飞行阶段(包括雷达管制)。

a. 纵向间隔小于 1 000m；

b. 横向间隔小于 200m；

c. 垂直间隔小于 50m。

(29) 军用、民用航空器之间在机场区域发生飞行冲突时，民用航空器按上述条款执行。

(30) 飞错规定的飞行航路或航线。

(31) 在上升、平飞、下降及着陆接地前一台发动机停车。

(32) 飞行中发生迷航。

(33) 低于规定的目视飞行条件，未按仪表飞行规则飞行。

(34) 仪表飞行低于安全高度。

(35) 最大起飞质量 5 700kg(含)以下的飞机在临时机场降落时，因跑道上有障碍物，高度在 10m 以下复飞。

(36) 除通用航空作业外，飞行过程中与规定的空中交通管制单位失去双向陆空无线电通信联系，出现下列情景之一：

① 程序管制环境下，在区域管制飞行阶段与规定的空中交通管制单位间中断双向陆空无线电通信联系 20min 以上，受陆空通信设备限制的区域除外；

② 雷达管制或雷达监控下的程序管制环境下，在区域管制飞行阶段与规定的空中交通管制单位中断双向陆空无线电通信联系 10min 以上。

(37) 仪表飞行调错导航台(NDB)、仪表着陆系统(ILS)、无线电全向信标台(VOR)的频率或听错导航台的呼号导致错误进近。

(38) 仪表进近，忘调、错调或报错并导致机组使用错误的高度表气压刻度±400Pa(含)以上或零点高度±30m (含)以上。

(39) 精密进近下降到决断高(DH)/决断高度(DA)，非精密进近下降到最低下降高度(MDA)至复飞点，未建立必要的目视参考继续进近。

(40) 飞机着陆前未放起落架，高度下降到 100m 以下。

(41) 认错跑道(包括跑道方向)进近，飞机已建立着陆形态。

(42) Ⅰ类仪表进近，由于失去引导信号导致飞机在 50m 以下复飞。

(43) 低于机场(起降场、跑道)、机长或机型的天气标准起飞、着陆。

(44) 由于跑道灯光失效，导致飞机在高度 50m 以下复飞。

(45) 机长无夜航标准或机场无夜航灯光保障，在日出前或日落后起飞、着陆；通用航空的作业飞行，早于日出前 30min(山区日出前 20min)或晚于日落时间(山区日落前 15min)起飞、着陆。

(46) 发生重着陆,造成机体结构或起落架受损。

(47) 飞行中在飞行操纵座位上的驾驶员擅离岗位或让不具备资格的人员进行操作。

(48) 未按规定视察作业区,进行超低空作业飞行。

(49) 在低于规定的天气条件下进行专业作业飞行。

(50) 超低空飞行从障碍物下方穿过。

(51) 超低空飞行机轮或任何部位触地。

(52) 因飞错作业区或空域,造成多于一架航空器同时在一个作业区或空域飞行。

(53) 直升机在飞行中发生旋翼颤振,造成飞行操纵困难。

(54) 直升机在高度 300m 以下进入涡流环状态。

(55) 直升机着陆前未放起落架,高度下降到 15m 以下。

(56) 直升机夜间执行海上任务,在着陆平台(甲板)降落过程中,消速后段的飞行高度低于着陆平台(甲板)的高度。

(57) 直升机执行海上任务时,低于规定的高度从着陆平台(甲板)上空复飞。

(58) 直升机在紧急脱钩设备故障时,进行机外载荷作业飞行。

(59) 直升机机外载荷飞行时,吊索不在正常位置实施起吊作业。

(60) 直升机机外载荷飞行进入云中。

(61) 直升机机外载荷飞行时,空中吊挂物碰撞障碍物。

(62) 直升机飞行中发生该机型飞行手册规定必须立即着陆的故障。

(63) 航空器飞行实施过程中发生的危及飞行安全的其他事件。

4. 训练飞行事故征候

训练飞行实施过程中发生的事件,凡符合以下所列条款的,应判定为训练飞行事故征候。

(1) 航空器机翼(旋翼)、尾翼(尾桨)、螺旋桨或操纵面及其活动关节带有冰、雪、霜,超过该机型手册规定的标准起飞,未达到预定的起飞性能。

(2) 加注规格错误的燃油、滑油、液压油起飞。

(3) 未按规定执行适航指令起飞。

(4) 航空器操纵面夹板、挂钩、空速管套、静压孔塞或撑杆未取下起飞。

(5) 在被关闭或占用的跑道上起飞。

(6) 起降过程中偏出跑道、冲出跑道或跑道外接地导致航空器损坏或人员重伤。

(7) 训练飞行中,航空器的任何部位失火。

(8) 训练飞行中,航空器的主操纵系统出现卡阻或完全失效。

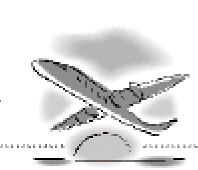
(9) 训练飞行中遇颠簸或飞机姿态剧烈改变,导致人员重伤或航空器损坏。

(10) 训练飞行实施中,两机高度差小于 50m,同时纵向间隔小于 200m、横向间隔小于 100m 的危险接近。

(11) 同场训练飞行时,在无指挥员指令的情况下后机超越前机。

(12) 训练飞行中航空器操纵面、发动机整流罩、外部舱门、风挡玻璃脱落;蒙皮揭起或张线断裂,影响飞行操作性能。

(13) 空中迷航。



(14) 空中发动机停车。

(15) 场外迫降。

(16) 训练飞行中,飞行机组必需成员在岗位上失去操作能力。

(17) 超低空训练飞行中碰撞障碍物。

(18) 直升机滑行、飞移、起降过程中,旋翼、尾桨打障碍物,造成直升机损坏。

(19) 低于批准的最低设备放行清单(MEL)的标准起飞。

(20) 仪表或夜航训练飞行时,未接通地平仪(姿态指示仪)航空器起飞;或低于安全高度飞行。

(21) 仪表或夜航训练飞行时,航空器在空中丧失电源。

(22) 未经批准进入(误入)禁区、危险区、限制区、正在射击的炮射区或误出国境。

(23) 训练飞行中进入急盘旋、飘摆、失速警告状态(特定训练科目除外)。

(24) 进入结冰区,未采取措施,造成危及飞行安全。

(25) 遭雷击、冰击、鸟击等导致航空器损坏。

(26) 落错机场、跑道(包括着陆方向)。

(27) 仪表进近时,机组使用错误的高度表气压刻度±400Pa(含)以上或零点高度±30m(含)以上。

(28) 精密进近下降到机场的决断高(DH)/决断高度(DA),非精密进近下降到机场最低下降高度(MDA)至复飞点,仍未建立必要的目视参考继续进近。

(29) 学生单飞低于机场(跑道)、机长或机型的天气标准起飞、着陆。

(30) 因飞错空域,造成两架(含)以上航空器同时在一个空域飞行。

(31) 直升机未松开驾驶杆固定销或未拔出操纵系统固定插销起飞。

(32) 直升机未放起落架着陆。

(33) 直升机在高度300m以下进入涡流环状态。

(34) 直升机机外载荷训练飞行中,空中吊挂物碰撞障碍物。

(35) 直升机训练飞行中发生该机型飞行手册规定必须立即着陆的故障。

(36) 训练飞行中造成人员重伤或飞机损坏等严重危及飞行安全的其他事件。

10.2　差错

1. 空中交通管制严重差错

由于空中交通管制工作上的失误,造成下列情况之一的事件,为空中交通管制严重差错:

(1) 飞行取消、返航、备降;

(2) 在航空器仪表进入着陆时,错误地关闭导航设备或同时开放同频双向导航设备,并以此实施管制;

(3) 指挥航空器起降过程中违反尾流间隔规定;

(4) 影响邻近管制区管制单位的正常工作,或者致使航空器飞出该管制区10min后仍未与下一管制区建立无线电联络;

(5) 承办出国专机、重要任务飞行时,未向有关国家申请或者申请错误;
(6) 组织实施专机、重要任务飞行过程中,因管制原因对外造成不良影响的差错。
(7) 值班过程中脱离岗位。

2. 空中交通管制差错

由于空中交通管制工作上的不慎,造成下列情况之一的事件,为空中交通管制差错:
(1) 误将航空器指挥飞向炮射区、禁区、危险区,但进入前得到纠正;
(2) 航空器能见飞行时,开错或误关导航设备,或同时开放同频双向导航设备;
(3) 航班延误达 15min 以上;
(4) 专机抵离时间报错±15min;
(5) 未按规定向有关单位发出有关航空器的飞行计划、起飞、降落、延误、取消等情况的电报或通知,或者发出的电报或通知有错误、遗漏;
(6) 未按规定进行管制移交,造成接受方工作被动;
(7) 两航空器纵向、侧向、垂直间隔同时小于规定的间隔数据,但不小于规定的间隔数据的二分之一;
(8) 值班过程中不填写飞行进程单;
(9) 管制员在饮用酒精饮料之后的 8h 内和处在麻醉剂或其他对值勤有影响的药物作用的情况下,参加值勤;
(10) 违反本系统、本单位有关的工作程序、守则和制度,但情节较轻。

10.3 调查的组织和程序

发生空中交通管制事故和事故征候的,按照国家和民航总局有关规定组织调查,发生空中交通管制严重差错或差错的,由发生差错单位的上一级单位负责组织调查。

调查事故、事故征候或者差错时,应当广泛搜集与事故、事故征候、差错有关的一切资料,包括听取汇报,查阅有关的原始记录,检查分析有关记录,现场调查,与有关人员谈话并作记录,审查值班人员的技术资格,播放录音,重放录像,照相,绘图等。

资料搜集结束后,应当将取得的各方面资料进行分类、整理、查证,做到事实清楚。

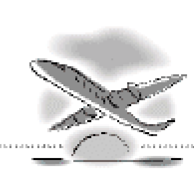
调查过程中,应当根据调查材料,找出事故、事故征候、差错的原因,明确责任,提出结论意见。

调查结束后,应当针对事故、事故征候、差错的直接原因和暴露出的问题,提出改进工作和预防措施的建议。

10.4 空中交通事件的报告

发生飞行冲突或由于空中交通管制原因造成危及飞行安全的事件,应当及时、如实报告。发生问题的管制室应当在 24h 内将主要情况逐级上报至总调度室,并同时按照有关规定程序上报相应的航空安全管理部门。

地区管理局空中交通管理部门应当在 3 天内将事件详细经过上报民航总局空中交通管



理局,并在7天内将情况报告及处理结果上报民航总局空中交通管理局。

空中交通事件的报告按照本规则附件八《空中交通事件报告表》的格式填写。尽可能向空中交通管制单位提供有关空中交通事件的完整资料,使其能够尽快向航空器驾驶员或航空器经营人反馈有关事件调查的结果,以便采取纠正措施。

空中交通事件报告表可供航空器驾驶员着陆后填写飞行中发生的空中交通事件,也可供空中交通管制单位记录从无线电、电话或电传收到的空中交通事件报告。

航空器驾驶员对与其有关的空中交通事件,应当按照下述程序工作:

(1) 在飞行期间用适当的地空频率报告比较重要的事件;

(2) 在着陆后尽快递交一份填好的空中交通事件报告表,以详细证实在飞行中发出的报告或者报告在事件发生时不需立即报告的事件。

航空器驾驶员在飞行中用无线电报告空中交通事件时,应当报告下列事项:

(1) 事件种类;

(2) 航空器的呼号、位置、高度等;

(3) 发生事件的时间;

(4) 有关另一航空器的说明,以及对事件的简述。

在空中交通事件报告表中填写事故征候类别时,可以直接填写事件的类型。在向其他国家提供空中交通事件的报告时,可以按国际民航组织的分类,即危险接近、未遵守准确的程序及地面设备失效填写。

本章小结

本章主要讲述了飞行过程中发生的事故、差错,以及后续的调查工作的基本程序。共4节,其中,10.1节讲述了飞行事故和事故征候,通过本节内容,读者可以了解飞行事故的等级划分及其划分原则,了解飞行事故征候的基本含义及其分类,更重要的是,可以让读者了解在飞行活动中不同的飞行行为都属于哪一级别的飞行事故和飞行事故征候;10.2节讲述了空中交通管制差错,通过本节的学习,可以了解哪些管制差错属于严重差错,哪些属于差错;10.3节讲述了飞行事故、飞行事故征候、管制差错发生后,空管部门实施调查的组织过程和程序;10.4节讲述了对于空中交通事件,其报告的程序是什么。

复习与思考

1. 飞行事故的含义是什么?
2. 飞行事故等级的划分原则是什么?
3. 飞行事故等级是如何分类的?
4. 什么是飞行事故征候?
5. 飞行实施过程指的是什么?
6. 飞行事故征候分为几类?各自的含义是什么?
7. 什么是危险接近?不同的飞行阶段危险接近如何规定?
8. 哪几种情况属于空中交通管制严重差错?

9. 哪几种情况属于空中交通管制差错？

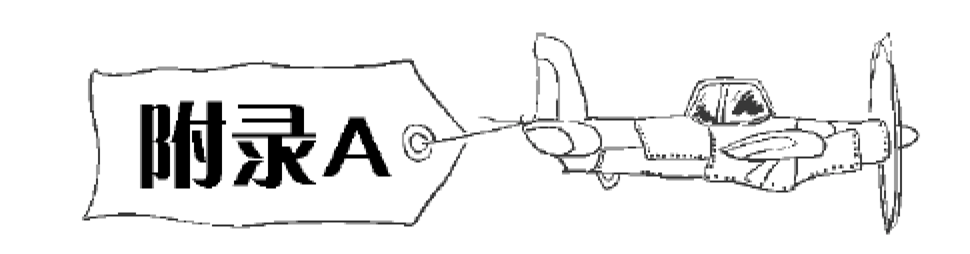
拓 展 阅 读

阅读一链接：http://wenku.baidu.com/view/48877490daef5ef7ba0d3c72.html

阅读二链接：http://www.pilottraining.cn/aviationtraining/ShowArticle.asp?ArticleID=1848

思考题

1. 一次飞行事故或飞行事故征候，其调查的过程分为几个步骤？
2. 危险接近属于哪一类飞行事故征候？
3. 阅读一中，跑道相撞属于飞行事故的哪一级别？



术语、定义

1. 正切(abeam)

某定位点、地点或目标在航空器左侧或右侧与航空器航迹成大约90°角。

注:正切是指一般性位置,不是精确点。

2. 机场(aerodrome)

供航空器起飞、降落、滑行、停放以及进行其他活动使用的划定区域,包括附属的建筑物、装置和设施。

3. 机场管制服务(aerodrome control service)

为机场交通提供的空中交通管制服务。

4. 塔台管制室(aerodrome control tower)

为机场交通提供空中交通管制服务而设置的单位。

5. 机场活动(aerodrome movement)

航空器在活动区的活动。

6. 机场运行最低标准(aerodrome operating minima)

机场上可供航空器起飞或着陆的最低条件。

注:机场运行最低标准一般以能见度、跑道视程、决断高度、最低下降高度及云底高等条件表示。

7. 机场交通(aerodrome traffic)

在机场机动区内的一切交通以及在机场附近所有航空器的飞行。在机场附近所有航空器的飞行是指已加入、正在进入和脱离起落航线的航空器的飞行。

8. 机场起落航线(aerodrome traffic circuit)

在机场附近航空器运行所遵循的规定航迹。

9. 航空器识别(aircraft identification)

用于识别航空器身份的一组字母、数字或字母和数字的组合或等同于航空器呼号的代码。

10. 空中交通(air traffic)

一切航空器在飞行中或在机场机动区内的运行。

11. 空中交通管制许可(air traffic control clearance)

空中交通管制单位对航空器在限定条件下运行的批准。

注:为了方便,空中交通管制许可简称许可,前面可加上滑行、起飞、离场、加入航路、进近、着陆来指示特定飞行阶段的许可。

12. 告警服务(alerting service)

为了通知有关组织航空器需要搜寻援救并在必要时协助该组织而设立的一种服务。

13. 海压高度(altitude)

自平均海平面量至一个面、一个点或作为一个点的物体的垂直高度。

14. 进近管制室(approach control office)

为一个或几个机场受管制的进离场航空器提供空中交通管制服务而设置的单位。

15. 进近管制服务(approach control service)

对进场或离场受管制的飞行所提供的空中交通管制服务。

16. 进近顺序(approach sequence)

准许两架或多架航空器进近着陆的次序。

17. 机坪(apron)

陆地机场供航空器上下旅客、装卸邮件或货物、加油、停放或维修等用途而划定的区域。

18. 机坪管理单位(apron management unit)

机坪上负责提供地面交通服务的单位。

19. 基线转弯(base turn)

航空器在起始进近阶段,在背台航迹末端和中间进近或最后进近航迹开始之间所作的转弯。

20. 盘旋进近(circling approach)

航空器在着陆前围绕机场进行的目视盘旋飞行。



21. 许可界限(clearance limit)

空中交通管制许可航空器到达的点。

22. 管制区(control area)

从地球表面上空某一指定高度向上延伸的管制空域。

23. 管制地带(control zone)

从地球表面向上延伸至规定上限的管制空域。

24. 决断高度(DA)/决断高(DH)(decision altitude/height)

在精密进近中规定的一个高度或高,在这个高度或高,如果不能建立为继续进近所需的目视参考,应开始复飞。

注 1:决断高度(DA)以平均海平面为基准。

注 2:决断高(DH)以入口标高为基准。

25. 偏航(deviation)

计划和实际航迹有偏差的情形。

26. 遇险(distress)

航空器及其机上人员遇到紧急和严重危险需要立即援救的状况。

27. 预计到达时间(estimated time of arrival)

预计航空器到达指定位置点(利用导航设备予以确定)的时间(对 IFR 飞行而言),或预计航空器到达机场上空的时间(如机场无导航设备,或对 VFR 飞行而言)。

28. 预计进近时间(expected approach time)

空中交通管制预计进场航空器,经推迟着陆后,飞离等待点开始进入着陆的时间。

29. 最后进近(final approach)

仪表进近程序的一个部分,从规定的最后进近定位点或一点开始,如未规定定位点或一点时,则开始于以下的点:

(1) 最后一个程序转弯、基线转弯或直角航线程序进场转弯的终点(如有规定时)。

(2) 进近程序中规定的最后一个航迹的切入点;并终止于机场附近的一点,从该点可以进行着陆,或者开始进行复飞程序。

30. 高度层(flight level)

相对于一个特定气压基准 1.013 2Pa 的等压面。

31．航向（heading）

航空器纵轴所指的方向，航向通常以真北、磁北××度表示。

32．高（height）

自某一特定基准量至某一平面、一个点或作为一个点的物体的垂直距离。

33．等待程序（holding procedure）

当等待下一个放行许可时，使航空器保持在指定空域内的预定的机动飞行。

34．识别（identification）

已知的机场活动或车辆的呼号和监视系统上显示的目标所建立的关系。

35．仪表进近程序（instrument approach procedure）

一系列预先规定的、参照飞行仪表的机动飞行，以便从起始进近定位点（或，如适用时，由规定的进场航线的起始点）至另一点的飞行阶段，保持离开障碍物的保护间隔。

注：另一点是指自该点起可完成着陆，或者如未能完成着陆可飞至一个适用于等待或航路超障准则的位置。

36．高度（level）

航空器在飞行中垂直距离的通称。

注1：当气压式高度表定在QNH拨正值时，高度表指示为修正海压高度（altitude）。

注2：当气压式高度表定在QFE拨正值时，高度表指示为场压高（height）。

注3：当气压式高度表定在1.013 2Pa拨正值时，高度表指示为高度层。

37．机动区（manoeuvring area）

机场内供航空器起飞、着陆和滑行的那一部分地区（不包括停机坪）。

38．最低下降高度/高（minimum descent altitude/height）

非精密进近或盘旋进近规定的高度。

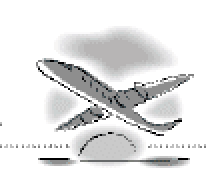
注：最低下降高度（MDA）是以海平面为基准，最低下降高（MDH）是以机场标高为基准。如果入口标高（threshold elevation）在机场标高之下2m，则以入口标高为基准。盘旋进近的最低下降高则以机场标高为基准。

39．活动区（movement area）

机场内供航空器起降和滑行的那一部分场地，包括机动区和停机坪。

40．程序转弯（procedure turn）

一种机动飞行：先做一个转弯，脱离指定的航迹，然后再做一反向转弯，使航空器切入



指定的航迹，并沿着该航迹作反向飞行。

注 1：程序转弯按照起始转弯的方向规定为左或右程序转弯。

注 2：按照各个程序的情况，程序转弯可规定为平飞也可规定为下降转弯。

注 3：程序转弯有 45°/180°和 80°/260°两种。

41. 直角航线程序(race track)

为使航空器在起始进近航段降低高度或进入反向的程序不可行时，使航空器入航的程序。

42. 雷达看到(radar contact)

在雷达显示器上可看到和识别的特定航空器的雷达反射脉冲或雷达位置符号存在的状况。

43. 雷达识别(radar identification)

将某一特定的雷达目标或雷达位置符号与特定航空器相关联的过程。

44. 雷达引导(radar vectoring)

在使用雷达的基础上，以特定的形式向航空器提供航向引导。

45. 反向程序(reverse procedure)

在仪表进近程序的起始进近航段，能使航空器转到相反方向的程序。

注：反向程序包括程序转弯和基线转弯。

46. 跑道(runway)

陆地机场内供航空器进行着陆和起飞的一块划定范围的长方形场地。

47. 道面活动(runway movement)

航空器在可用跑道上的任何活动。

48. 跑道视程(runway visual range)

航空器驾驶员在跑道中心线上空能看到跑道道面标志或跑道灯光轮廓或辨认出跑道中心线的距离。

49. 直线进近(straight - in approach)

按照仪表飞行规则飞行时，最后进近航迹与着陆跑道中线延长线的夹角在 30°以内的仪表进近；按照目视飞行规则飞行时，不经过起落航线其他各边，直接加入五边的进近。

50. 终端管制区(terminal control area)

通常设在一个或几个主要机场附近的、空中交通服务航路会合处的管制区。

51. 接地点（touchdown）

理论上的下滑道切入跑道的区域。

52. 入口（threshold）

能用于着陆的那部分跑道的开始。

53. 紧急（urgency）

看到或涉及航空器安全或别的车辆安全或在航空器上（车上）人员安全的状况。

54. 能见度（visibility）

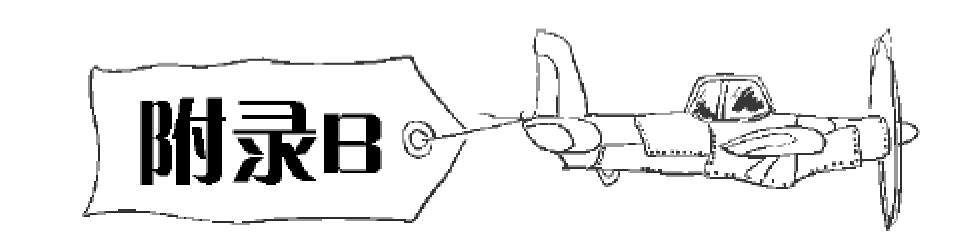
昼间能看到并能辨别无灯光的显著目标、夜间能看到并辨别有灯光的显著目标的能力。
注：能见度由大气条件所决定并用距离表示。

55. 能见进近（visual approach）

IFR 飞行中，当部分或全部仪表进近程序尚未完成时，借助目视地标所作的进近。

56. 目视气象条件（visual meteorological conditions）

用能见度、离云的水平距离、云底高标识的气象条件。



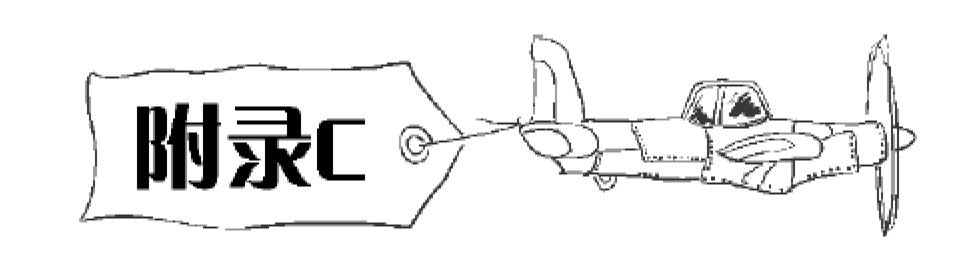
缩　略　语

空中交通管制工作中常见的缩略语见下表。下列缩略语通常按照字母连续读出，而不按照特殊的发音读法读出。标有 * 号的缩略语可作为一个单词，按照英文发音规则读出。

缩写	含　　义
ADS	自动相关监视（automatic dependent surveillance）
AFIS	机场飞行情报服务（aerodrome flight information service）
AIS	航行情报服务（aeronautical information service）
AMSL	距平均海平面高度（above mean sea level）
AOR	责任区（area of responsibility）
ATC	空中交通管制（air traffic control）
ATD	实际离场时间（actual time of departure）
ATIS*	自动终端情报服务（automatic terminal information service）
ATS	空中交通服务（air traffic service）
ATZ	机场交通地带（aerodrome traffic zone）
CAVOK*	天气良好（ceiling and visibility OK，i. e. visibility，cloud and present weather better than prescribed values or condition）
CPDLC	空中交通管制员航空器驾驶员数据链通信（controller-pilot data link communications）
CTR	管制地带（control zone）
DME	测距仪（distance measuring equipment）
EET	预计经过时间（estimated elapsed time）
ETA	预计到达时间（estimated time of arrival or estimating arrival）
ETD	预计离场时间（estimated time of departure or estimating departure）
FIC	飞行情报中心（flight information center）
FIR	飞行情报区（flight information region）
FIS	飞行情报服务（flight information service）
HF	高频（high frequency）
H24	24 小时服务（continues day and night service）
IFR	仪表飞行规则（instrument flight rules）
ILS	仪表着陆系统（instrument landing system）
IMC	仪表气象条件（instrument meteorological condition）
INFO*	情报（information）
INS	惯性导航系统（inertial navigation system）
MET*	气象（meteorological or meteorology）

续表

缩写	含　义
MLS	微波着陆系统（microwave landing system）
MNPS	最低导航性能规范（minimum navigation performance specifications）
NDB	无方向性信标台（non-directional radio beacon）
NOZ	正常运行区（normal operating zone）
NTZ	非侵入区（no-transgression zone）
NIL*	无或无可发送（none or I have nothing to send you）
NOTAM*	航行通告（notice to airman，i. e. A notice containing information concerning the establishment，condition or change in any aeronautical facility，service procedure or hazard，the timely knowledge of which is essential to personnel concerned with flight operations）
PAOAS	平行进近障碍物评估面（parallel approach obstacle assessment surfaces）
QFE	场压（atmospheric pressure at aerodrome elevation（or at runway threshold））
QNH	修正海平面气压（altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground）
RCC	援救协调中心（rescue co-ordination center）
RNAV*	区域导航（area navigation）
RNP	所需导航性能（required navigation performance）
RVSM	缩小垂直间隔标准（reduced vertical separation minimum）
SELCAL*	选择呼叫（a system which permits the selective calling of individual aircraft over radiotelephone channels linking a ground station with the aircraft）
SID*	标准仪表离场（standard instrument departure）
SIGMET*	航路重要天气报（information concerning en-route weather phenomena which may affect safety of aircraft operations）
SNOWTAM*	雪情通告（a special series NOTAM notifying the presence or removal of hazardous conditions due to snow，ice，slush or standing water associated with snow，slush and ice on the movement area，by means of a special format）
SPECIAL*	特选报（special meteorological report）
SSR	二次监视雷达（secondary surveillance radar）
SST	超音速运输机（supersonic transport）
STAR*	标准仪表进场（standard terminal arrival route）
TCAS/ ACAS*	机载防撞系统（traffic alert and collision avoidance system/airborne collision avoidance system）
TAF*	机场预报（aerodrome forecast）
TMA	终端管制区（terminal control area）
UHF	特高频（ultra-high frequency）
UIR	高空情报区（upper flight information region）
UTC	协调世界时（coordinated universal time）
VASIS*	目视进近坡度指示系统（visual approach slope indicator system）
VFR	目视飞行规则（visual flight rules）
VHF	甚高频（very high frequency）
VIP	要客（very important person）
VMC	目视气象条件（visual meteorological conditions）
VOLMET*	对空天气广播（meteorological information for aircraft in flight）
VOR	全向信标台（vHF omnidirectional radio range）

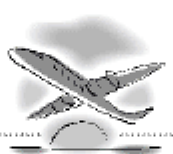


国际民航组织8643文件（Doc8643/32）机型代码及尾流分类

航空器制造商及机型	国际民航组织规定代码	机型描述	尾流标准
AIRBUS			
A-300B2	A30B	L2J	H
A-300B2-1	A30B	L2J	H
A-300B2-100	A30B	L2J	H
A-300B2-200	A30B	L2J	H
A-300B2K-3	A30B	L2J	H
A-300B4-2	A30B	L2J	H
A-300B4-100	A30B	L2J	H
A-300B4-200	A30B	L2J	H
A-300B4-600	A306	L2J	H
A-300C4-200	A30B	L2J	H
A-300C4-600	A306	L2J	H
A-300F4-200	A30B	L2J	H
A-300F4-600	A306	L2J	H
A-300ST Beluga	A3ST	L2J	H
A-300ST Super Transporter	A3ST	L2J	H
A-310	A310	L2J	H
A-318	A318	L2J	M
A-319	A319	L2J	M
A-319 ACJ	A319	L2J	M
A-320	A320	L2J	M
A-321	A321	L2J	M
A-330-200	A332	L2J	H
A-330-300	A333	L2J	H
A-340-200	A342	L4J	H
A-340-300	A343	L4J	H

续表

航空器制造商及机型	国际民航组织规定代码	机型描述	尾流标准
A-340-500	A345	L4J	H
A-340-600	A346	L4J	H
A-380-800	A388	L4J	H
ANTONOV			
An-2	AN2	L1P	L
An-3	AN3	L1T	L
An-8	AN8	L2T	M
An-12	AN12	L4T	M
An-22 Antheus	AN22	L4T	H
An-24	AN24	L2T	M
An-26	AN26	L2T	M
An-28	AN28	L2T	L
An-30	AN30	L2T	M
An-32	AN32	L2T	M
An-32 Firekiller	AN32	L2T	M
An-32 Sutlej	AN32	L2T	M
An-38	AN38	L2T	M
An-70	AN70	L4T	M
An-72	AN72	L2J	M
An-74	AN72	L2J	M
An-124 Ruslan	A124	L4J	H
An-140	A140	L2T	M
An-225 Mriya	A225	L6J	H
Antheus	AN22	L4T	H
Firekiller	AN32	L2T	M
Mriya	A225	L6J	H
Ruslan	A124	L4J	H
Sutlej	AN32	L2T	M
BOEING 707-100	B701	L4J	M
BOEING 707-300	B703	L4J	H
BOEING 717-200	B712	L2J	M
BOEING 717-200 Business Express	B712	L2J	M
BOEING 720	B720	L4J	M
BOEING 727-100	B721	L3J	M
BOEING 727-100RE Super 27	R721	L3J	M
BOEING 727-200	B722	L3J	M
BOEING 727-200RE Super 27	R722	L3J	M
BOEING 737-100	B731	L2J	M
BOEING 737-200	B732	L2J	M

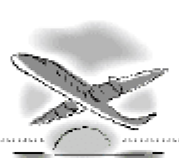


续表

航空器制造商及机型	国际民航组织规定代码	机型描述	尾流标准
BOEING 737-200 Surveiller	B732	L2J	M
BOEING 737-300	B733	L2J	M
BOEING 737-400	B734	L2J	M
BOEING 737-500	B735	L2J	M
BOEING 737-600	B736	L2J	M
BOEING 737-700	B737	L2J	M
BOEING 737-700 BBJ	B737	L2J	M
BOEING 737-700 Wedgetail	E737	L2J	M
BOEING 737-800	B738	L2J	M
BOEING 737-800 BBJ2	B738	L2J	M
BOEING 737-900	B739	L2J	M
BOEING 747-100	B741	L4J	H
BOEING 747-200	B742	L4J	H
BOEING 747-300	B743	L4J	H
747-400 (domestic, no winglets)	B74D	L4J	H
747-400 (international, winglets)	B744	L4J	H
747SCA Shuttle Carrier	BSCA	L4J	H
BOEING 747SP	B74S	L4J	H
BOEING 747SR	B74R	L4J	H
BOEING 757-200	B752	L2J	M
BOEING 757-300	B753	L2J	M
BOEING 767-200	B762	L2J	H
BOEING 767-300	B763	L2J	H
BOEING 767-400	B764	L2J	H
BOEING 777-200	B772	L2J	H
BOEING 777-300	B773	L2J	H
BRITISH AEROSPACE			
BAC-111 One-Eleven	BA11	L2J	M
BAe-146-100	B461	L4J	M
BAe-146-100 Statesman	B461	L4J	M
BAe-146-200	B462	L4J	M
BAe-146-200 Quiet Trader	B462	L4J	M
BAe-146-200 Statesman	B462	L4J	M
BAe-146-300	B463	L4J	M
CANADAIR			
CC-144 Challenger 600	CL60	L2J	M
CC-144B Challenger 601	CL60	L2J	M
CE-144A Challenger 600	CL60	L2J	M
Challenger 600	CL60	L2J	M
Challenger 601	CL60	L2J	M
Challenger 604	CL60	L2J	M
Challenger 800	CRJ2	L2J	M

续表

航空器制造商及机型	国际民航组织规定代码	机型描述	尾流标准
DORNIER 228	D228	L2T	L
DORNIER 328	D328	L2T	M
EMBRAER EMB-145AEWC	E145	L2J	M
EMBRAER EMB-145EP	E145	L2J	M
FOKKER F-27 Maritime	F27	L2T	M
FOKKER F-27 Troopship	F27	L2T	M
FOKKER F-28 Fellowship	F28	L2J	M
FOKKER Fellowship	F28	L2J	M
GATES LEARJET 24	LJ24	L2J	L
GATES LEARJET 25	LJ25	L2J	L
GATES LEARJET 28	LJ28	L2J	L
GATES LEARJET 29	LJ28	L2J	L
GATES LEARJET 31	LJ31	L2J	M
GATES LEARJET 35	LJ35	L2J	M
GATES LEARJET 36	LJ35	L2J	M
GATES LEARJET 55	LJ55	L2J	M
GATES LEARJET C-21	LJ35	L2J	M
GATES LEARJET RC-35	LJ35	L2J	M
GATES LEARJET RC-36	LJ35	L2J	M
GATES LEARJET U-36	LJ35	L2J	M
GULFSTREAM AEROSPACE			
G-1159D Gulfstream	GLF5	L2J	M
Gulfstream 3	GLF3	L2J	M
Gulfstream 4	GLF4	L2J	M
Gulfstream 4SP	GLF4	L2J	M
Gulfstream 5	GLF5	L2J	M
Gulfstream 300	GLF4	L2J	M
Gulfstream 400	GLF4	L2J	M
Gulfstream 500	GLF5	L2J	M
Gulfstream 550	GLF5	L2J	M
Gulfstream SRA-1	GLF3	L2J	M
Gulfstream SRA-4	GLF4	L2J	M
S102 Gulfstream 4	GLF4	L2J	M
Tp102 Gulfstream 4	GLF4	L2J	M
U-4 Gulfstream 4	GLF4	L2J	M
HAWKER SIDDELEY			
HS-121 Trident	TRID	L3J	M
HS-125-1	H25A	L2J	M
HS-125-2 Dominie	H25A	L2J	M
HS-125-3	H25A	L2J	M
HS-125-400	H25A	L2J	M
HS-125-600	H25A	L2J	M



续表

航空器制造商及机型	国际民航组织规定代码	机型描述	尾流标准
HS-125-700	H25B	L2J	M
HS-748	A748	L2T	M
HS-748 Andover	A748	L2T	M
HS-780 Andover	A748	L2T	M
Nimrod	NIM	L4J	M
TAV-8 Harrier	HAR	L1J	M
Trident	TRID	L3J	M
VC-93	H25A	L2J	M
VU-93	H25A	L2J	M
ILYUSHIN A-50	A50	L4J	H
ILYUSHIN Be-976	A50	L4J	H
ILYUSHIN Bizon	IL18	L4T	M
ILYUSHIN Gajaraj	IL76	L4J	H
ILYUSHIN Il-14	IL14	L2P	M
ILYUSHIN Il-18 I	L18	L4T	M
ILYUSHIN Il-18 Bizon	IL18	L4T	M
ILYUSHIN Il-20	IL18	L4T	M
ILYUSHIN Il-22 Zebra	IL18	L4T	M
ILYUSHIN Il-24	IL18	L4T	M
ILYUSHIN Il-28	IL28	L2J	M
ILYUSHIN Il-38	IL38	L4T	M
ILYUSHIN Il-62	IL62	L4J	H
ILYUSHIN Il-76	IL76	L4J	H
ILYUSHIN Il-76 Gajaraj	IL76	L4J	H
ILYUSHIN Il-78	IL76	L4J	H
ILYUSHIN Il-82	IL76	L4J	H
ILYUSHIN Il-86	IL86	L4J	H
ILYUSHIN Il-87	IL86	L4J	H
ILYUSHIN Il-96	IL96	L4J	H
ILYUSHIN Il-114	I114	L2T	M
LEARJET 31	LJ31	L2J	M
LEARJET 35	LJ35	L2J	M
LEARJET 40	LJ40	L2J	M
LEARJET 45	LJ45	L2J	M
LEARJET 55	LJ55	L2J	M
LEARJET 60	LJ60	L2J	M
LEARJET C-35	LJ35	L2J	M
LEARJET R-35	LJ35	L2J	M
LEARJET VU-35	LJ35	L2J	M
LOCKHEED C-130 Karnaf	C130	L4T	M
LOCKHEED C-141 Starlifter	C141	L4J	H

续表

航空器制造商及机型	国际民航组织规定代码	机型描述	尾流标准
MCDONNELL DOUGLAS			
MD-10	DC10	L3J	H
MD-11	MD11	L3J	H
MD-81	MD81	L2J	M
MD-82	MD82	L2J	M
MD-83	MD83	L2J	M
MD-87	MD87	L2J	M
MD-88	MD88	L2J	M
MD-90	MD90	L2J	M
SAAB S100 Argus	SF34	L2T	M
SAAB-FAIRCHILD SF-340	SF34	L2T	M
SHORT 330	SH33	L2T	M
SHORT 360	SH36	L2T	M
SHORT Belfast	BELF	L4T	M
SHORT C-23 Sherpa	SH33	L2T	M
SHORT Canberra	CNBR	L2J	M
TUPOLEV			
Tu-134	T134	L2J	M
Tu-144	T144	L4J	H
Tu-154	T154	L3J	M
Tu-204	T204	L2J	M
Tu-214	T204	L2J	M
Tu-224	T204	L2J	M
Tu-234	T204	L2J	M
Tu-334	T334	L2J	M
Yak-40	YK40	L3J	M
Yak-42	YK42	L3J	M
Y-11	Y11	L2P	L
Y-12	Y12	L2T	L
Y-12 Twin Panda	Y12	L2T	L
Y-8	AN12	L4T	M

机型描述中：

First character:

L landplane
S seaplane
A amphibian
H helicopter
G gyrocopter
T tit-wing aircraft

Second character:

1,2,3,4,～or C, number of engines

Third character:

P piston engine
T turboprop engine
L jet engine

注：如有必要,请参阅国际民航组织 Doc8643/32 文件查找其他机型。

参 考 文 献

[1] 王英伟. 我国与典型国家空管体制的变迁与发展[J]. 空中交通管理,2008(12):87-89.
[2] 潘卫军. 空中交通管理基础[M]. 成都:西南交通大学出版社,2005.
[3] 伊群. 美国新一代空中交通管理系统运行概念[J]. 中国民用航空,2007,80(8):27-31.
[4] 吕小平. 空管新技术发展及我国对策[J]. 中国民用航空,2008,93(9):11-16.
[5] 吕人力. 建立开放格局的国家空中交通管理体系[J]. 中国民用航空,2009,1(97):33-35.
[6] 吕小平. 中国民航空管系统的现状及发展前景展望[C]//空中交通管理文集. 北京:航空工业出版社,2009:391-393.
[7] 吕小平. 新一代空中交通管理系统[C]//空中交通管理文集. 北京:航空工业出版社,2009:262-270.
[8] 吕小平. 中国民航新一代空中交通管理系统发展总体框架[C]//空中交通管理文集. 北京:航空工业出版社,2009:278-283.
[9] 李桂毅,隋东. 航空发达国家的空域分类及其对我国的启示[J]. 中国民用航空,2010(6):21-23.
[10] 吕小平. 我国空域管理和发展概况[J]. 中国民用航空,2009,11(107):53-56.
[11] 张军. 现代空中交通管理[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
[12] 王明光.终端区空中交通流量管理[D].西安:西北工业大学,2002.
[13] 陈爱民.空中交通流量管理中的地面等待策略问题研究[D].南京:南京航空航天大学,1998.
[14] 黎新华. 空中交通流量管理论与方法综述[J]. 空中交通管理,2010(3):6-8.
[15] 张兆宁. 空中交通流量管理理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2010.
[16] 胡明华. 空中交通流量管理[M]. 北京:科学出版社,2011.
[17] 董襄宁,赵征,张洪海. 空中交通管理基础[M]. 北京:科学出版社,2011.
[18] 郝师平. 借鉴欧洲的理论与经验构筑我国空中交通流量管理体系[J]. 空中交通管理,2004(11)(增刊):34-36.
[19] 任新惠,赵巍飞. 空中交通流量管理系统组织结构研究[J]. 中国民航学院学报,2005(5):4-6,10.
[20] 颜晓东,朱道娴,马辉. 美国空中交通流量管理体系及其对我国流量管理建设的启示(一)[J]. 中国民用航空,2007,73(1):40-43.
[21] 颜晓东,朱道娴,马辉. 美国空中交通流量管理体系及其对我国流量管理建设的启示(二)[J]. 中国民用航空,2007,74(2):42-45.
[22] 黄卫芳. 欧洲空中交通流量管理系统简介[J]. 空中交通管理,2006(6):37-41.
[23] 赵蜀平,罗定宁. 日本的流量管理分析与研究[J]. 空中交通管理,2003(1):56-60.
[24] 何键,艾国胜. 电子进程单在防止管制工作“错忘漏”中的应用[J]. 空中交通管理,2009(1):28-29,40.
[25] 章志强. 雷达管制离不开管制设备的高度自动化——浅谈飞行进程单的电子化[J]. 空中交通管理,2006(7):50-53.
[26] 赖志坚. 浅析飞行进程单的发展与使用[J]. 空中交通管理,2005(6):9-10.
[27] 谭显龙,蔡昆杰. 浅论飞行进程单的发展[J]. 中国民航飞行学院学报,2004,15(5):10-12.
[28] 本书编委会. 民用航空机场地面服务实用手册[M]. 北京:中国知识出版社,2006.
[29] 国际民航组织. 航行服务程序——空中规则和空中交通服务[S],2007.
[30] 国际民航组织. 附件 4——航图[S],2001.
[31] 中国民用航空总局. 飞行间隔规定[S]. 北京:中国民航出版社,2007.
[32] 中国民用航空总局. 空中交通管理规则[S],2007.

[33] 中国民用航空总局. 缩小垂直间隔空中交通管制规程[S],2007.
[34] 中国民用航空总局. 中国民用机场高度表拨正程序和过渡高度层配备[S],2001.
[35] 中国民用航空总局. 空中规则和空中交通服务[S],2007.
[36] 国务院/中央军事委员会. 中华人民共和国飞行基本规则 [S]. 北京: 中国民航出版社,2007.
[37] 中国民用航空总局. 空中交通管制工作规则[S],1994.
[38] 中国民用航空总局. MH 4011—2001 飞行进程单[S],2001.
[39] 中国民用航空总局. MH 5001—2006 民用机场飞行区技术标准[S],2006.
[40] 中国民用航空总局. 附件 14 机场[S],2004.
[41] 中国民用航空总局. MHT 4007—2006 民用航空飞行动态固定电报格式[S],2006.
[42] 中国民用航空总局. MHT 4013—2002 航站自动情报服务系统[S],2002.
[43] 中国民用航空总局. MHT 4019—2005 民用航空图编绘规范[S],2005.
[44] 中国民用航空总局. MHT 2001—2004 民用航空器飞行事故征候[S],2004.
[45] 中国民用航空总局. 中华人民共和国搜寻援救民用航空器规定[S],1992.
[46] 中国民用航空总局. 民用航空器事故和飞行事故征候调查规定[S],2007.
[47] 中国民用航空总局. MHT 4005—1997 民用航空机场塔台空中交通管制设备配置[S],1997.
[48] 中国民用航空总局. MHT 4012—2001 空中交通管制雷达标牌[S],2001.
[49] 中国民用航空总局. 民用航空航行通告编写规范[S],2011.
[50] 中国民用航空总局. MH/T 4023—2007/ICAO Doc 8168: 2006 目视和仪表飞行程序设计规范[S],2007.
[51] 中国民用航空总局. 一般运行和飞行规则[S],2007.
[52] 国际民用航空组织. 空中航行服务程序——航空器运行. 第二卷: 目视和仪表飞行程序设计规范(英文)[S],2006.